

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ И.М. Блянкинштейн  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.01 – Технология транспортных процессов

**Совершенствование организации и безопасности движения на участках  
УДС г. Красноярска в период проведения спортивно-массовых  
мероприятий (на примере Универсиады 2019)**

Руководитель

ст. преподаватель Н.В. Шадрин

Выпускник

Д.Д. Скеленчев

Консультант

доцент, канд. техн. наук В.А. Ковалев

Красноярск 2019

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ И.М. Блянкинштейн  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ  
в форме БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студенту Скеленчеву Дмитрию Дмитриевичу

Группа: ФТ15-05Б Направление (специальность) 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

Тема выпускной квалификационной работы «Совершенствование организации и безопасности движения на участках УДС г. Красноярска в период проведения спортивно-массовых мероприятий (на примере Универсиады 2019)»

Утверждена приказом по университету №19635/с от 28 декабря 2018 года

Руководитель ВКР: Шадрин Н.В. – старший преподаватель кафедры «Транспорт» ПИ СФУ

Исходные данные для ВКР: Данные по существующей организации дорожного движения на участках УДС г. Красноярска. Участок УДС Октябрьского района.

Перечень разделов ВКР:

- 1 технико-экономическое обоснование;
- 2 технико-организационная часть;
- 3 экономическая часть.

Перечень графического материала:

лист 1 – Существующая схема ОДД на территории объекта МСК «Радуга»;  
лист 2 – Проектируемая схема ОДД на территории объекта МСК «Радуга»;  
лист 3 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Елены Стасовой – ул. Чернышева;

лист 4 – Проектируемая схема ОДД на пересечении ул. Елены Стасова – ул. Копылова;

лист 5 – Существующая схема ОДД в месте пересечения пр. Свободный – ул. Копылова;

лист 6 – Проектируемая схема ОДД в месте пересечения пр. Свободный – ул. Копылова.

Презентационный материал – 22 страницы.

Руководитель

Н.В. Шадрин

Задание принял к исполнению

Д.Д. Скеленчев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме «Совершенствование организации и безопасности движения на участках УДС г. Красноярска в период проведения спортивно-массовых мероприятий (на примере Универсиады 2019)» содержит 111 страниц текстового документа, 2 приложения, 13 использованных источника, 6 листов графического материала, 22 листов презентационного материала.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (ОДД), УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕШЕХОДНОГО ДВИЖЕНИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ,

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка мероприятий по совершенствованию организации и повышению безопасности движения по УДС г. Красноярска на основе моделирования ДТП. Необходимо проведение анализа аварийности на рассматриваемых участках УДС г. Красноярска, а также составление характеристики рассматриваемых участков, предложить мероприятия по совершенствованию ОДД и повышению безопасности.

Вследствие проведенного анализа существующей ОДД и аварийности разработаны мероприятия по совершенствованию ОДД, которые приведут к увеличению пропускной способности, уменьшению плотности и интенсивности на УДС г. Красноярска, комфортному движению участников спортивно-массовых мероприятий, снижению транспортных и экономических затрат, снижению аварийности в г. Красноярске.

Анализ эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения осуществлен с помощью имитационного моделирования дорожного движения с применением специальной программы PTV Vision® VISSIM.

Произведенные расчеты экономии от снижения затрат времени транспорта подтверждают эффективность предлагаемых мероприятий.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |   |
|---|---|
| Введение .....  | 1 |
| 1 Технико-экономическое обоснование .....   | 1 |
| 1.1 Анализ основных требований по организации и обеспечению безопасности дорожного движения при проведении Универсиады 2019 .     | 2 |
| 1.2 Анализ расположения основных объектов Универсиады на УДС г. Красноярск .....  | 2 |
| 1.3 Анализ схем существующей ОДД на территории объекта Универсиады 2019 МСК «Радуга» .....  | 2 |
| 1.4 Анализ возможных проблем и методов организации маршрутов между спортивными объектами Универсиады 2019 .....                   | 2 |
| 1.5 Анализ возможных проблем перехватывающих парковок в непосредственной близости к спортивным объектам Универсиады 2019          | 2 |
| 2 Организационно-технологическая часть .....  | 1 |
| 2.1 Разработка мероприятий по усовершенствованию ОДД на въездах и выездах на территории объекта МСК «Радуга».....                 | 2 |
| 2.2 Разработка мероприятий по усовершенствованию методов организации маршрутов между спортивными объектами Универсиады 2019 ..... | 2 |
| 2.3 Разработка организационно-технических мероприятий по обеспечению обслуживания транспортных и пешеходных потоков .....         | 2 |
| 2.3.1 Виды парковок .....   | 3 |
| 2.3.2 Выбор и проектирование парковки возле СК «Сопка» .....  | 3 |
| 2.3.3 Проектирование остановочного пункта возле СК «Сопка» .....  | 3 |
| 2.4 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по усовершенствованию ОДД .....   | 2 |
| 3 Определение проблем экологичности и безопасности при проведении спортивно-массовых мероприятий .....                            | 4 |
| 4 Экономическая часть .....   | 4 |



## ВВЕДЕНИЕ

Универсиада – международные и национальные студенческие спортивные соревнования, проводимые международной федерацией университетского спорта (FISU).

Зимняя Универсиада проводилась со 2 по 12 марта 2019 года в российском городе Красноярск. Ранее зимние Универсиады ни в СССР, ни в России не проводились.

Для Красноярска проведение такого крупного события, как Универсиада, - это не только масштабное спортивное мероприятие и возможность создания в городе современной спортивной инфраструктуры, но и проект, стимулирующий новый виток развития, связанный с развитием общественной жизни, транспортной инфраструктуры и изменением облика и имиджа городской среды.

Универсиада 2019 прошла не без ошибок в транспортном обслуживании и инфраструктуре города. Исправления этих ошибок может быть полезным не только для города, но и для проведения крупных спортивно-массовых мероприятий в дальнейшем.

Уже в декабре 2019 года пройдет чемпионат мира по фигурному катанию в Красноярске в спортивном комплексе Платинум арена, построенном специально к Универсиаде 2019.

Так же в 2025 г. планируют проведения чемпионата мира по фристайлу и сноуборду. Международная федерация лыжного спорта зарегистрировала заявку Красноярска на проведение этих масштабных соревнований. Многофункциональный спортивный комплекс «Сопка» планируют выбрать площадкой для чемпионата мира. Выборы мест проведения чемпионатов мира пройдут в мае 2020 г. в Таиланде.

Помимо проведения, как международных, так и Российских спортивных мероприятий вполне возможно повторное проведение Универсиады в городе Красноярске. В мировой практике наблюдаются примеры, когда в одной стране проводится Универсиада несколько раз подряд. В пример можно взять Италию. Данная страна проводила эти спортивно массовые мероприятия 3 раза за 10 лет.

На примере многих стран, можно убедиться, что проведение международных крупных спортивных соревнований положительно влияет, как на развитие экономики страны и города, в котором проводятся соревнования, так и транспортной и спортивной инфраструктуры.

Красноярск готов к проведению повторных спортивных состязаний для студентов, так как произведено строительство нужного количества объектов, как для проживания спортсменов, судей и волонтеров, так и для участия в соревнованиях.

Универсиада уже принесла определенные экономические результаты с финансовой точки зрения — это и выручка от продажи билетов, от проживания в гостиницах, потребительский спрос. Кроме этого, Универсиада безусловно даст очень серьезный толчок для развития туризма и увеличения инвестиций, и для развития малого бизнеса, который нам так необходим для фронтального развития края.

К тому же постройка в Красноярске нового моста, новых развязок, двух больниц, аэропорта. Все это так или иначе связано с экономическими последствиями Универсиады и развитием транспортной инфраструктуры города.

Для проведения дальнейших спортивно-массовых мероприятий необходимо учитывать недостатки в организации дорожного движения (ОДД) на опыте Универсиады 2019. В данной бакалаврской работе будет произведен анализ возможных проблем и методов организации маршрутов между спортивными объектами, организации безопасности движения и анализ схем существующей ОДД на территориях объектов Универсиады 2019.



## **1 Технико-экономическое обоснование**

Транспорт осуществлял обеспечение своевременного, надежного, комфортного и безопасного транспортного обслуживания всех участников и гостей зимней Универсиады 2019 в целях участия в спортивных и торжественных мероприятиях, удовлетворения их культурно-бытовых потребностей в соответствии со стандартами и требованиями Международной федерации студенческого спорта (FISU).

Для оценки эффективности организации и обеспечения безопасности дорожного движения при проведении Универсиады 2019 необходимо произвести анализ основных требований по организации и обеспечению безопасности дорожного движения.

### **1.1 Анализ основных требований по организации и обеспечению безопасности дорожного движения при проведении Универсиады 2019**

Зимняя Универсиада является одним из крупнейших снежно-ледовых мероприятий, включающих множество видов спорта, и требует очень сложной организации транспортных услуг. Согласно договору о принятии обязательств Организационный комитет должен за свой счет организовать транспортную систему, обеспечивающую эффективное проведение Зимней Универсиады. Такая система должна гарантировать безопасное, надежное и бесплатное оказание услуг всем аккредитованным клиентским группам: участникам соревнований, представителям делегаций, техническим специалистам, Сообществу и гостям ФИСУ, представителям СМИ, а также персоналу Зимней Универсиады, включая постоянный штат и волонтеров, путем предоставления на время проведения Универсиады различных видов транспорта, например, маршрутных автобусов, заказных автобусов, микроавтобусов, служебных легковых автомобилей и заказных автомобилей,

Главным является организация и осуществление транспортного обслуживания Зимней Универсиады совместно с другими рабочими аспектами

(графиками соревнований, прибытием и отъездом, размещением) и другими заинтересованными лицами (местными властями, общественными организациями, поставщиками, трудовыми ресурсами).

Минимальные требования ФИСУ, касающиеся транспортного обслуживания и безопасности движения участников и гостей Универсиады, включают в себя следующее:

- организацию транспортной сети, способную обеспечить эффективное проведение Зимней Универсиады;
- обеспечение транспортной доступности всех объектов Универсиады;
- планирование расписания транспортного обслуживания спортсменов, судей, арбитров, представителей сообщества ФИСУ, СМИ, персонала и представителей общественности;
- продолжительность доставки спортсменов и участников, с использованием аккредитованного транспорта Зимней Универсиады, от Деревни Универсиады до спортивных и тренировочных объектов не должна превышать 60 минут; члены ФИСУ, гости и все участники Универсиады должны быть встречены в официальных местах въезда и доставлены к местам проживания, центрам аккредитации или другим соответствующим пунктам назначения;
- обеспечение парковочных мест для автомобилей официальной транспортной системы Универсиады на всех соответствующих объектах;
- оборудование подъезда и мест для парковки (по пропускам) для аварийно-спасательных служб (полиции, пожарной и скорой помощи) и транспортных средств общего пользования (уборки, доставки грузов и тд.) на территории объектов Универсиады;
- обеспечение парковочных мест для автомобилей официальной транспортной сети Зимней Универсиады на всех соответствующих объектах, которые должны быть спроектированы должным образом. Для некоторых мест следует предусмотреть специальные ограждения по периметру или специальную разметку для обеспечения доступа и/или безопасности;
- качественное и своевременное информирование разных групп клиентов об услугах транспорта;

- устройство информационных стендов, которые должны включать транспортную информацию, карты и расписание движения;
- информация по перевозкам должна быть доступна на всех объектах и площадках проведения Зимней Универсиады;
- оборудование соревновательных площадок и объектов Универсиады контрольно-пропускными пунктами для прохода людей и проезда транспортных средств;
- все объекты Универсиады должны быть оборудованы физическим периметром безопасности;
- доступ транспортных средств на территории объектов Универсиады должен осуществляться через одни ворота, при проезде через которые все транспортные средства должны проверяться;
- осуществление операций по транспортному обслуживанию всех участников и гостей Универсиады;
- на период проведения Универсиады должны быть оборудованы контрольно-пропускные пункты для пропуска людей, имеющих аккредитованный доступ на территории;
- все объекты Универсиады должны хорошо освещаться в ночное время.

Для выполнения данных требований, в рамках организации и обеспечения безопасности дорожного движения на УДС г. Красноярск в период проведения Зимней Универсиады 2019, были поставлены следующие задачи:

- обеспечение транспортировки автобусами и легковыми автомобилями всех участников и гостей зимней Универсиады-2019 с качеством, соответствующим стандартам и требованиям Международной федерации студенческого спорта (FISU);
- организация дорожного движения на улично-дорожной сети г. Красноярск, подготовка транспортного персонала;
- предоставления сервисов в международном аэропорту г. Красноярск;
- развитие дорожно-транспортной инфраструктуры;
- подготовка специализированного транспортного парка;
- организация диспетчеризации транспортных средств;

- аккредитация транспортных средств; совершенствование систем общественного транспорта и повышение качества и безопасности пассажирских перевозок;

- плановая реализация мероприятий по подготовке транспортного обслуживания зимней Универсиады 2019 в соответствии с разработанными документами; обеспечение приоритетных условий движения транспортных средств по улично-дорожной сети транспорта зимней Универсиады 2019 в период проведения Игр;

- обеспечение устойчивой работы городского общественного транспорта для обслуживания перевозок зрителей в период проведения зимней Универсиады 2019;

- создание и моделирование возможных маршрутов движения участников Игр 2019 между спортивными объектами;

- создание схемы ОДД на УДС в г. Красноярске на период подготовки и проведения Универсиады;

- обеспечение безопасного транспортного функционирования на территории объектов Универсиады.

Для выполнения требований ФИСУ и решения поставленных в рамках транспортного обслуживания и обеспечения безопасности движения, необходимо рассмотреть расположение основных объектов Универсиады на УДС г. Красноярска.

## **1.2 Анализ расположения основных объектов Универсиады на УДС г. Красноярск**

Всемирная Зимняя Универсиада – это соревнования среди студентов-спортсменов по различным видам спорта. Это второе по значимости и количеству участников международное комплексное событие после Олимпийских игр.

Впервые с 1975-го года и второй раз в истории в программу Универсиады не вошло двоеборье, прыжки с трамплина и конькобежный спорт. Организаторы воспользовались возможностью добавить на своё усмотрение несколько новых видов, выбрали хоккей с мячом и спортивное ориентирование. Участники соревнований разыграли 76 комплектов медалей в 11 видах спорта по 74 дисциплинам:

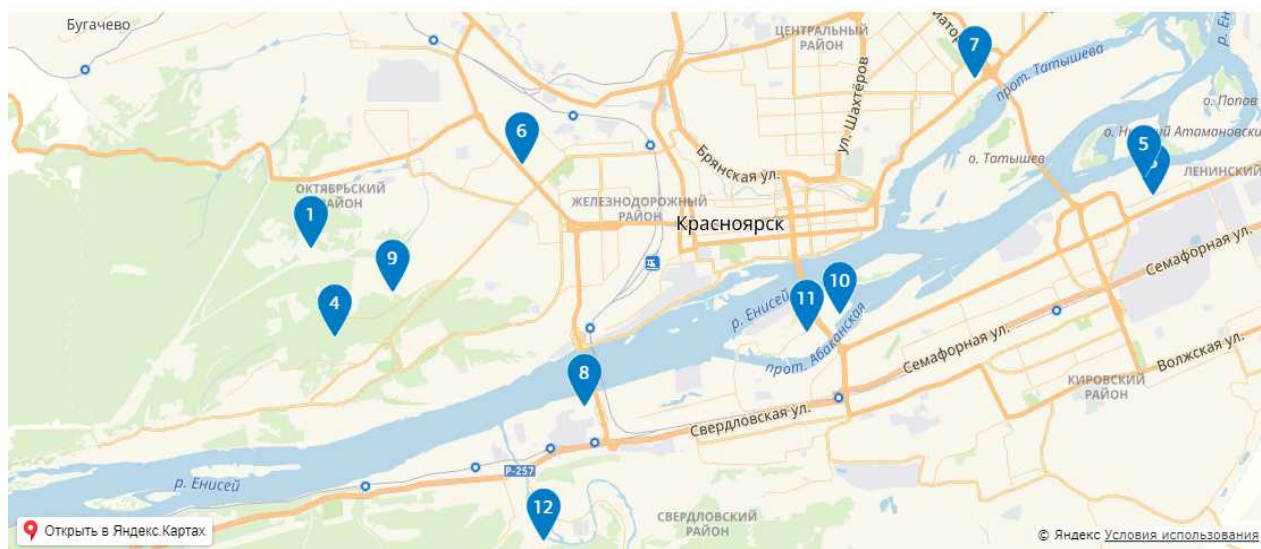
- биатлон;
- горнолыжный спорт;
- кёрлинг; –
- лыжные гонки;
- сноуборд;
- спортивное ориентирование;
- фигурное катание на коньках;
- фристайл;
- хоккей;
- хоккей с мячом;
- шорт-трек.

Перечень основных объектов утвержден Оргкомитетом Зимней универсиады-2019 в июле 2014 года. Деревня Зимней универсиады 2019 разместилась в кампусе Сибирского федерального университета, в непосредственной близости к Николаевской сопке и большинству горнолыжных объектов. К Универсиаде было реконструировано или построено 34 объекта, включая неспортивные (строительство нового корпуса краевой больницы, краевого Центра питания, строительство Николаевского проспекта).

Для проведения Зимней Универсиады были выделены следующие спортивные объекты:

- всесезонный парк спорта и отдыха Фанпарк «Бобровый лог» - для проведения соревнований по горнолыжному спорту;
- многофункциональный спортивно-зрелищный комплекс с ледовой ареной «Платинум Арена Красноярск» - для проведения торжественных церемоний, соревнований по фигурному катанию;
- ледовый дворец «Кристалл арена» - для проведения соревнований по хоккею;
- многофункциональный комплекс «Академия биатлона» для проведения соревнований по биатлону;
- многофункциональный комплекс «Арена. Север» - для проведения соревнований по шорт-треку;
- центральный стадион им. Ленинского комсомола – для проведения культурных мероприятий;
- дворец спорта им. И. Ярыгина – для проведения соревнований по кёрлингу;
- стадион «Енисей» - для проведения соревнований по хоккею с мячом;
- ледовый дворец «Рассвет» - тренировочная площадка;
- крытый каток «Первомайский» - для проведения соревнований по хоккею;
- кластер «Радуга» (СК «Академия зимних видов спорта»)- разминочная зона при подготовке соревнований по лыжным гонкам и спортивному ориентированию;
- кластер «Сопка» - для проведения соревнований по сноуборду.

На рисунке 1.1 представлен план расположения спортивных объектов Универсиады в г. Красноярске.



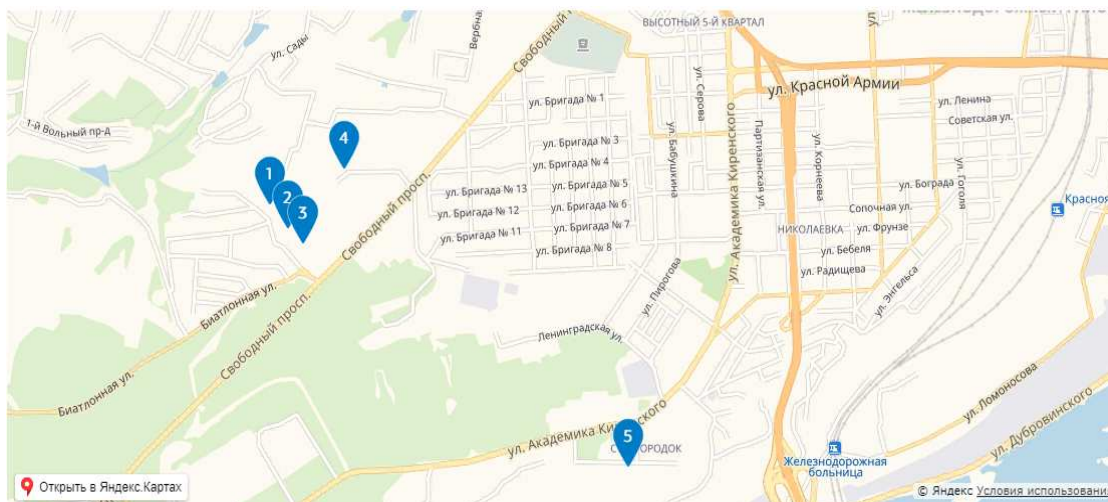
1-Кластер «Радуга»; 2-Многофункциональный комплекс «Арена. Север»; 3- Стадион «Енисей»; 4- Многофункциональный комплекс «Академия биатлона»; 5- Крытый каток «Первомайский»; 6- Ледовый дворец «Рассвет»; 7- Ледовый дворец «Кристалл арена»; 8- Многофункциональный спортивно-зрелищный комплекс с ледовой ареной «Платинум Арена Красноярск»; 9- Кластер «Сопка»; 10- Крытый каток «Первомайский»; 11- Дворец спорта им. И. Ярыгина; 12- Всесезонный парк спорта и отдыха Фанпарк «Бобровый лог».

Рисунок 1.1 – План расположения спортивных объектов Зимней Универсиады в г. Красноярске.

Из рисунка 1.1 видно, что все объекты Универсиады расположены на двух берегах реки Енисей, в разных районах города Красноярска.

Таким образом, такое размещение предполагает необходимость совершенствования дорожно-транспортной инфраструктуры УДС на всех участках города Красноярска.

Наряду со спортивными объектами, были выделены объекты Деревни Универсиады, представленные на рисунке 1.2:



1- Многофункциональный комплекс; 2-Общественный центр СФУ (конгресс-холл); 3-Институт нефти и газа СФУ; 4-Жилые комплексы; 5- Комплекс общежитий для студентов «Перья» (резиденция волонтеров).

Рисунок 1.2 – План расположения объектов Деревни Универсиады в г. Красноярске.

Основной задачей в соответствии с требованиями ФИСУ является надежная, безопасная и своевременная доставка участников Игр ко всем спортивным объектам Универсиады.

Соответственно, для успешного проведения дальнейших спортивно-массовых мероприятий в городе Красноярске, были рассмотрены приоритетные маршруты следования транспортных средств участников при уже существующей УДС во время проведения Зимней Универсиады.

### 1.3 Анализ схемы существующей ОДД на территории объекта Универсиады 2019 МСК «Радуга»

Помимо постройки масштабных спортивных сооружений и зданий инфраструктуры спортивных объектов, не маловажным является состояние дорожной сети на их территории.

Важнейшей проблемой дорожной сети территорий объектов Универсиады 2019 является ее геометрические параметры, включающие места



поворотов дорог, прямые участки проезжей части и линии бортов которых сопрягают плавными кривыми, радиусы которых принимают согласно нормам проектирования.

Рассмотрим пример несоответствия правилам и нормам проектирования на объекте МСК «Радуга».

Основная задача кластера «Радуга» заключается в проведении разминочных мероприятий перед предстоящими соревнованиями, однако соревнования на данном спортивном объекте тоже проводятся. Спортивно-тренерский блок оборудован площадкой для установки временных помещений для подготовки лыж и другого различного инвентаря. Установлено 80 помещений контейнерного типа.

В целях безопасности въезд на личном транспорте на территорию многофункционального спортивного комплекса «Радуга» (ул. Стасовой, 69л) на период соревнований запрещен. Зрители, которые приезжавшие на своих автомобилях, оставляют машины на бесплатной парковке около конечной остановки автобуса и затем идут до спортивного объекта пешком. Болельщики проходят на территорию МФСК «Радуга» через пешеходный контрольно-пропускной пункт, расположенный со стороны автодороги по улице Елены Стасовой. На КПП осуществляется досмотр зрителей и личных вещей с использованием специального оборудования.

Кластер радуга включает в себя: многофункциональный спортивный комплекс «Радуга»; спортивно-тренерский блок «Лыжный» и старт-комплекс с лыжным стадионом с системой освещения и снегообразования, лыжероллерные трассы.

На рисунке 1.3 представлена схема движения транспорта по территории МСК «Радуга», которая позволяет увидеть по какому маршруту производится посадка и высадка спортсменов, волонтеров и зрителей.

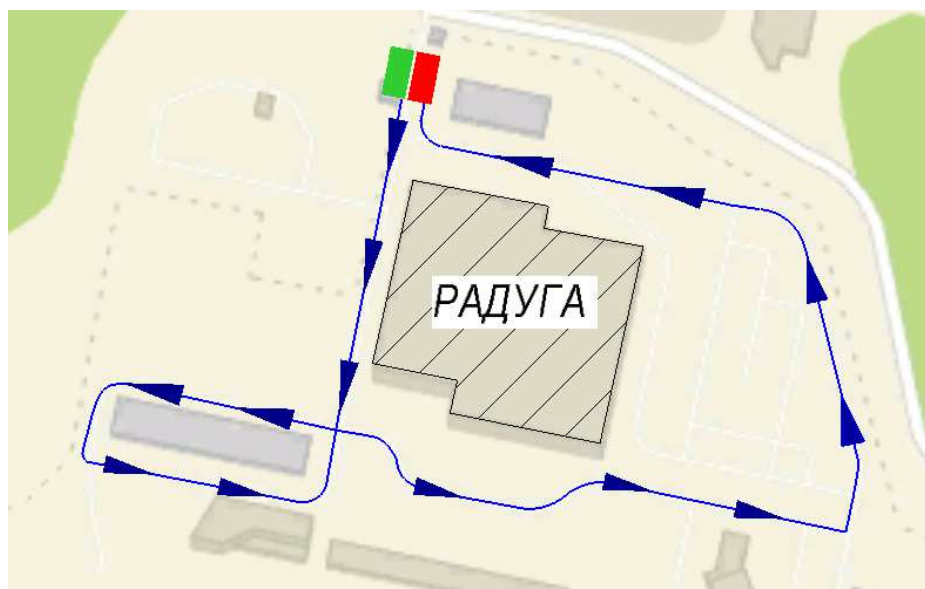


Рисунок 1.3 – Схема движения транспорта по территории МСК «Радуга»

В данной схеме движения транспорта по территории МСК «Радуга» составлено логически верное расположение внутренних маршрутов, за исключением участка дорожной сети, представленного на рисунке 1.4

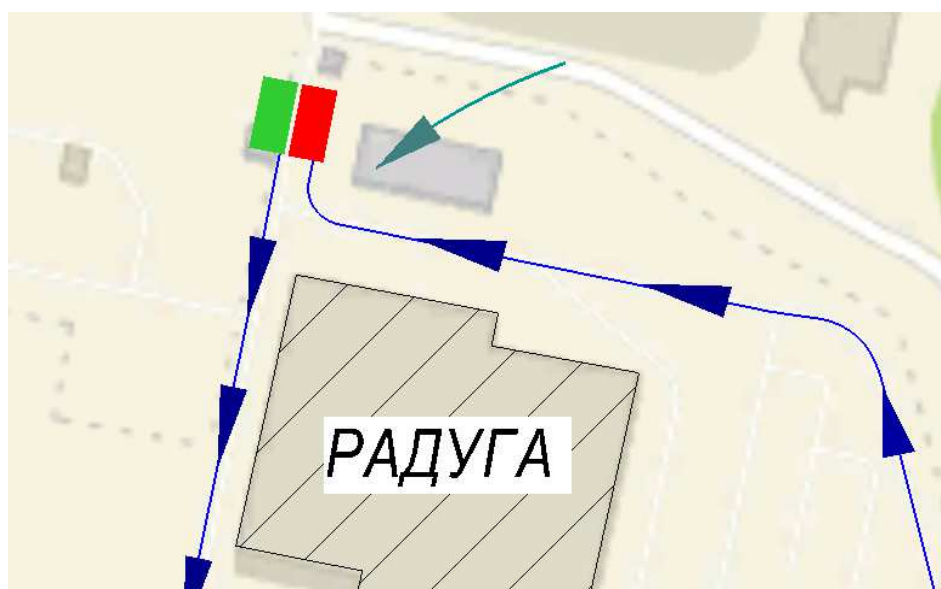


Рисунок 1.4 – Участок схемы движения транспорта по МСК «Радуга» с не верными геометрическими параметрами

Данный участок схемы движения транспорта по МСК «Радуга» спроектирован неверно. Радиусы поворота являются слишком малыми для больших и особо больших автобусов, соответственно для таких автобусов проезд через отдельный выезд является невозможным (Рисунок 1.5)

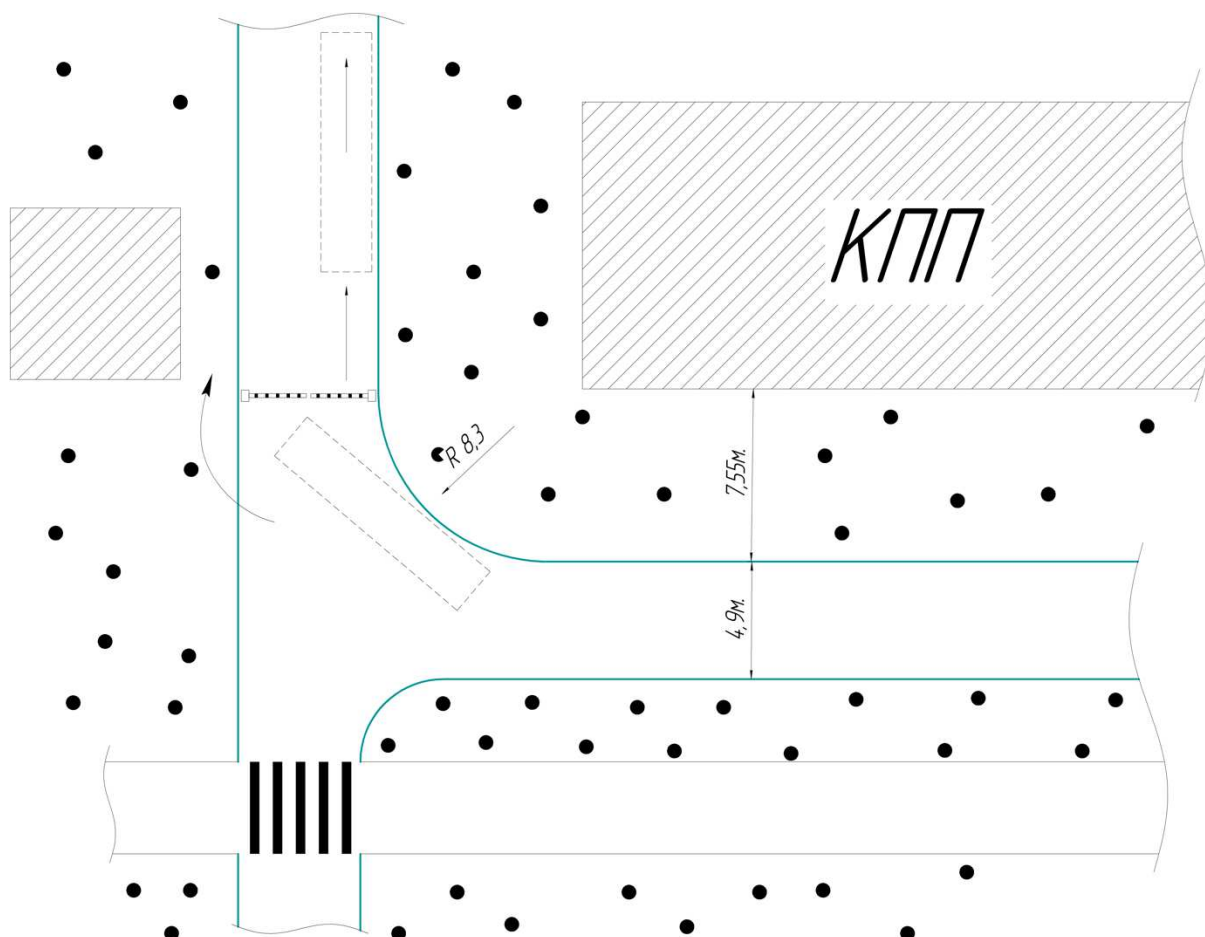


Рисунок 1.5 – Схема движения особо большого автобуса при выезде из Кластера «Радуга»

В местах поворотов улиц или дорог прямые участки проезжей части и линии бортов сопрягают плавными кривыми, радиусы которых принимают в зависимости от категории улиц и дорог, расчетной скорости движения, характера местности, уличной застройки и других местных условий в пределах величин, указанных в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Радиусы кривых в плане по оси проезжей части

| Наименование улиц и дорог         | Радиусы кривых в м |               |
|-----------------------------------|--------------------|---------------|
|                                   | наименьший         | рекомендуемый |
| Скоростные дороги                 | 600                | 3000-5000     |
| Магистральные улицы:              |                    |               |
| общегородского значения           | 400                | 2000-5000     |
| районного значения                | 250                | 1000-5000     |
| Улицы и дороги местного движения: |                    |               |
| жилые                             | 125                | 300-3000      |
| промышленных и складских районов  | 125                | 500-5000      |
| проезды                           | 30                 | -             |

Рассматриваемый вид УДС можно определить, как «проезд», где указан наименьший радиус равный 30 м. В действительности радиус поворота при выезде из Кластера «Радуга» равен 8,3 м, что на 72% меньше наименьшего радиуса, представленного в таблице 1.2

В ходе проведения Универсиады 2019 потребовалось изменение схемы движения транспорта по территории спортивного объекта «Радуга» (рисунок 1.6)

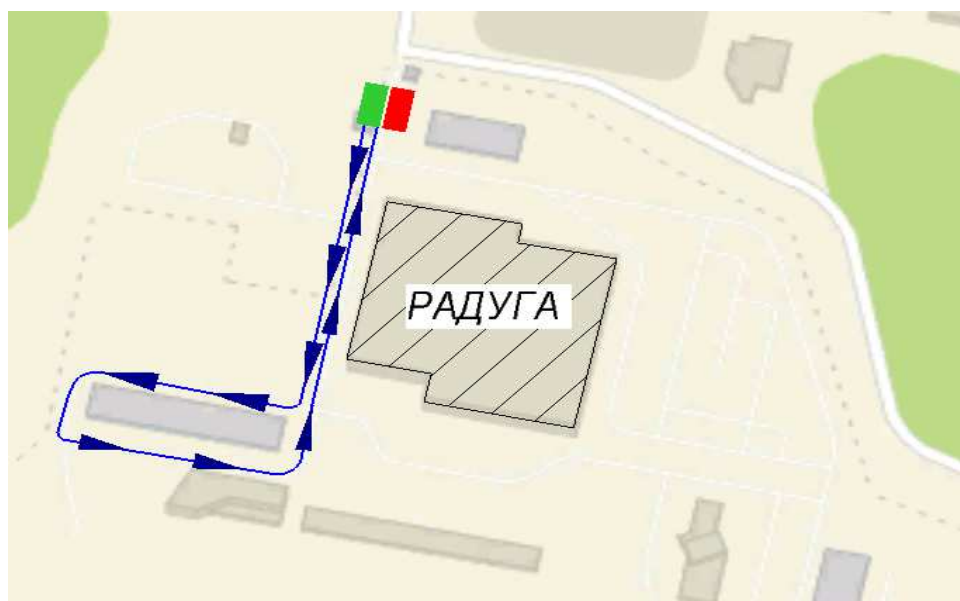


Рисунок 1.6 – Схема изменения движения транспорта по территории МСК «Радуга» с выполнением требований безопасности

В результате изменения схемы движения транспорта по территории МСК «Радуга» образовалось реверсивное движение на отдельном участке внутреннего маршрута движения. Естественно, при проведении соревнований была обнаружена высокая загруженность, так как до и после проведения спортивных мероприятий требуется производить посадку, высадку спортсменов, судей, волонтеров и многих других делегаций.

Ширина проезжей части на участке с реверсивным движением не позволяет проехать двум автобусам одновременно, следовательно, требуется время, что бы пропустить тот или иной шаттл (рисунок 1.7)



Рисунок 1.7 – Ширина дороги на территории МСК «Радуга»

Реверсивное движение не осуществлялось с помощью светофоров или заменой установленных знаков над проезжей частью. Контроль над порядком проезда по участку дороги с реверсивным движением производился вручную волонтерами и транспортными менеджерами посадки высадки пассажиров, путем поднятия карточек «проезд разрешен», «проезд запрещен».

## **1.4 Анализ возможных проблем и методов организации маршрутов между спортивными объектами Универсиады 2019**

### **1.4.1 Анализ существующих маршрутов движения между спортивными объектами и местами проживания Универсиады 2019**

Проведение всемирных студенческих игр на высоком уровне невозможно без реализации мероприятий по развитию дорожно-транспортной инфраструктуры. Разветвленность автомобильных дорог, качество и периодичность расположения транспортных развязок, наличие альтернативных способов достижения пункта назначения, качество дорог, комфортность пассажирских транспортных средств передвижения - все это в совокупности производит благоприятное впечатление на гостей города. Главная задача, которая в период проведения спортивно-массовых мероприятий стоит перед дорожно-транспортной инфраструктурой, - возможность и гарантии для участников и зрителей спортивных игр обеспечение безопасности и минимальных затрат времени на прибытие.

Рассмотрим маршруты связанные с спортивным комплексом «Радуга».

Кластер расположен в западной части города Красноярска в экологически чистой рекреационной зоне вдали от производственных предприятий (зоны Р2, Р3 по генплану города), занимает восточный и северный склоны Николаевской сопки, территорию бывшего детского спортивного лагеря «Радуга» и окружающие лесные массивы. Весь участок занимает территорию в 248,2 га. На западе участок Академии ограничивается высоковольтной линией электропередач; на юге и юго-западе – граничит с инженерно-технической зоной города и с территорией Академии биатлона; на востоке – вплотную примыкает к территориям Сибирского федерального университета; на севере – к территориям лыжноо стадиона «Ветлужанка».

Спортивный комплекс «Радуга» входит в состав спортивно-тренировочного комплекса Академии зимних видов спорта (рисунок 1.8)





Рисунок 1.8 – Схема расположения спортивно-тренировочного комплекса Академии зимних видов спорта

Кластер «Радуга» располагается в границах улицы Елены Стасовой, что географически по местоположению в непосредственной близости с спортивным объектом «Сопка». На рисунке 1.9 указана схема расположения спортивно-тренировочных комплексов «Радуга» и «Сопка».

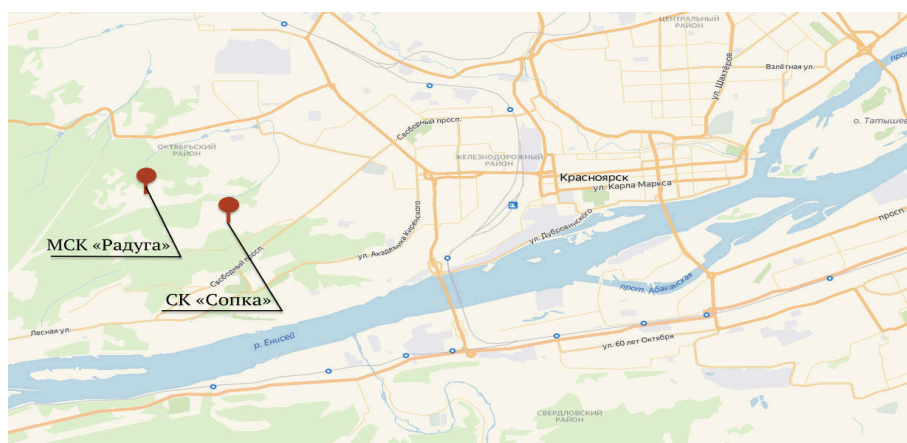


Рисунок 1.9 – Схема расположения спортивно-тренировочных комплексов «Радуга», «Сопка»

Маршруты Сопка – Деревня универсиады и Радуга – Деревня универсиады сильно разнятся в их длине, так как кластер «Радуга» не имеет прямого проезда

до Деревни Универсиады и необходимо ездить по маршруту через улицу Высотную.

Для наглядного сравнения покажем, как выглядят оба маршрута (рисунок 1.10 , рисунок 1.11)

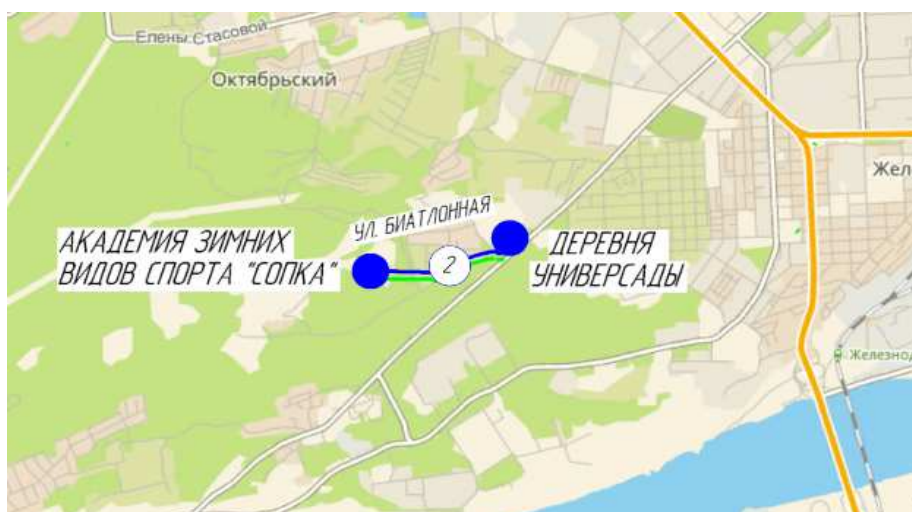


Рисунок 1.10 – Схема маршрута движения Деревня Универсиады – СК Сопка

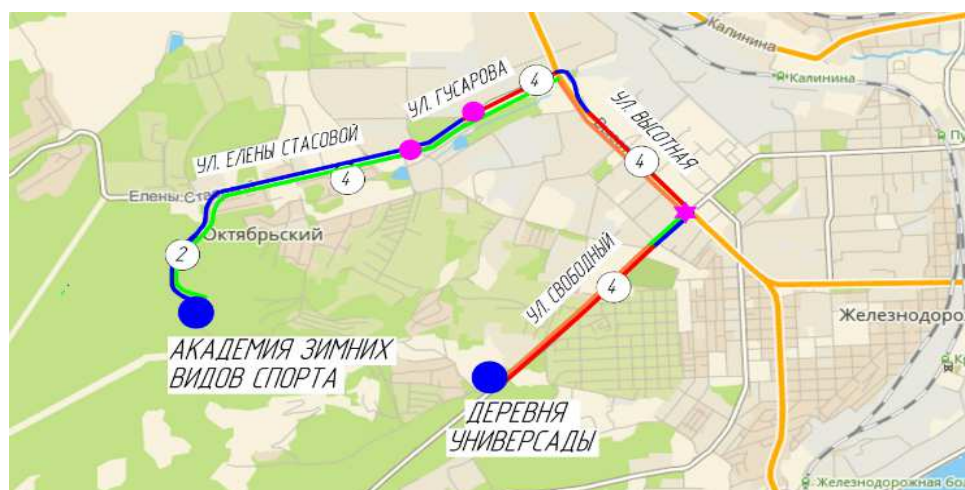


Рисунок 1.11 – Схема маршрута движения Деревня Универсиады – СК Радуга

В отличие от СК «Сопка», маршрут с МСК «Радуга» значительно длиннее и занимает большее количество времени, не смотря на их географически близкое расстояние друг к другу. Нет информации о будущих местах жительства спортсменов при проведении дальнейших спортивно массовых мероприятий.



Тем не менее большая часть маршрутов проходит через улицу Высотную и проспект Свободный (Рисунок 1.12)

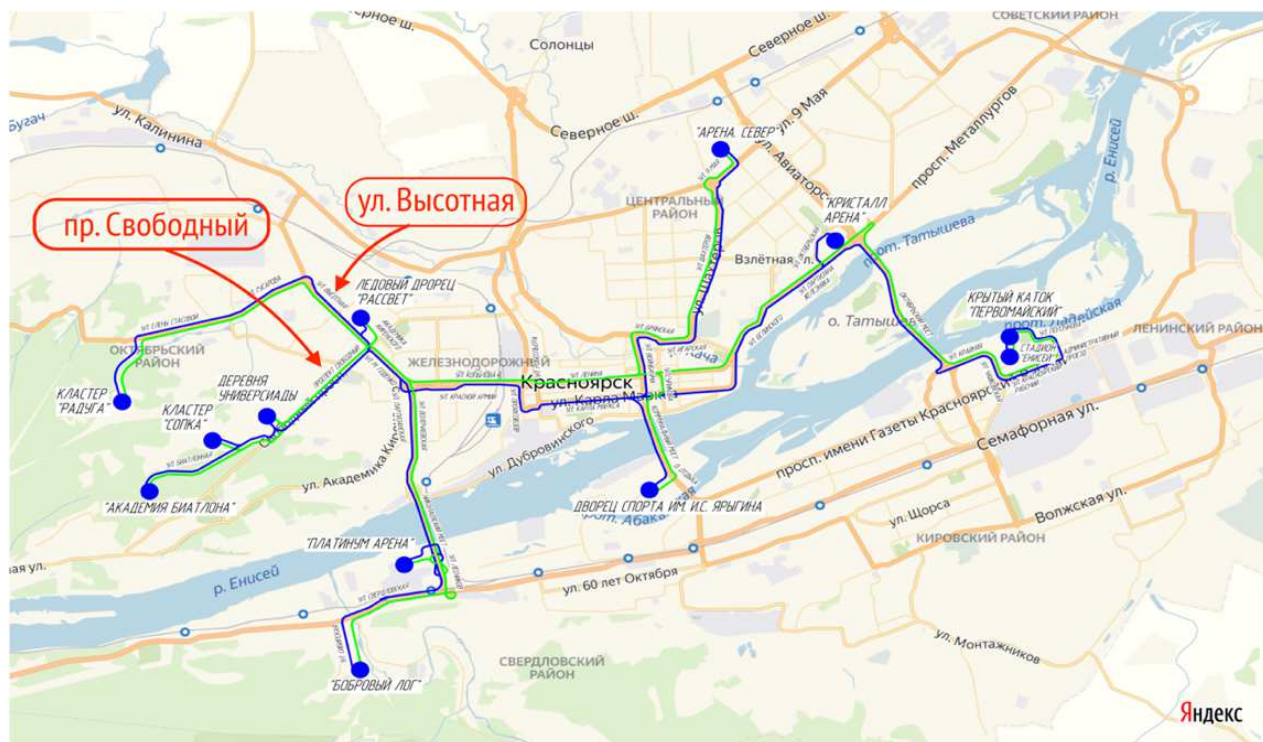


Рисунок 1.12 – Схемы движения от Деревни Универсиады до спортивных объектов Универсиады 2019

Кроме Деревни Универсиады во время проведения спортивных мероприятий местами жительства являлись отели. Маршруты ведущие от спортивных объектов к отелям так же проходили через улицу Высотную и проспект Свободный (Рисунок 1.13, 1.14)

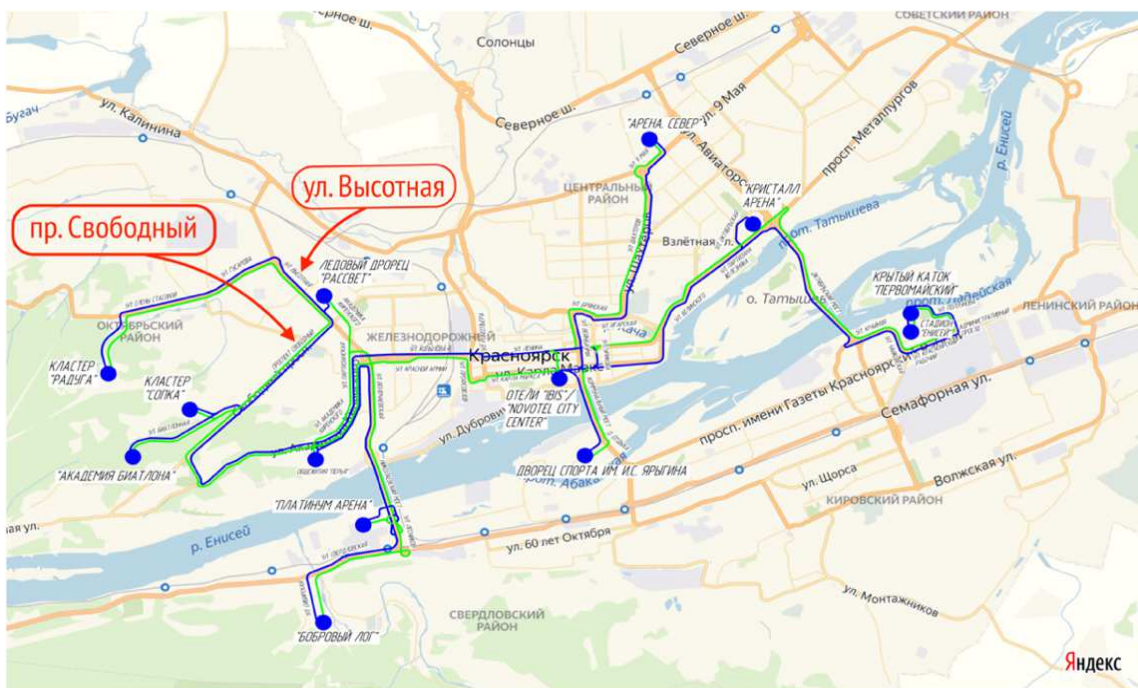


Рисунок 1.13 – Схема движения от места проживания спортсменов (отель Ибис) до объектов Универсиады 2019

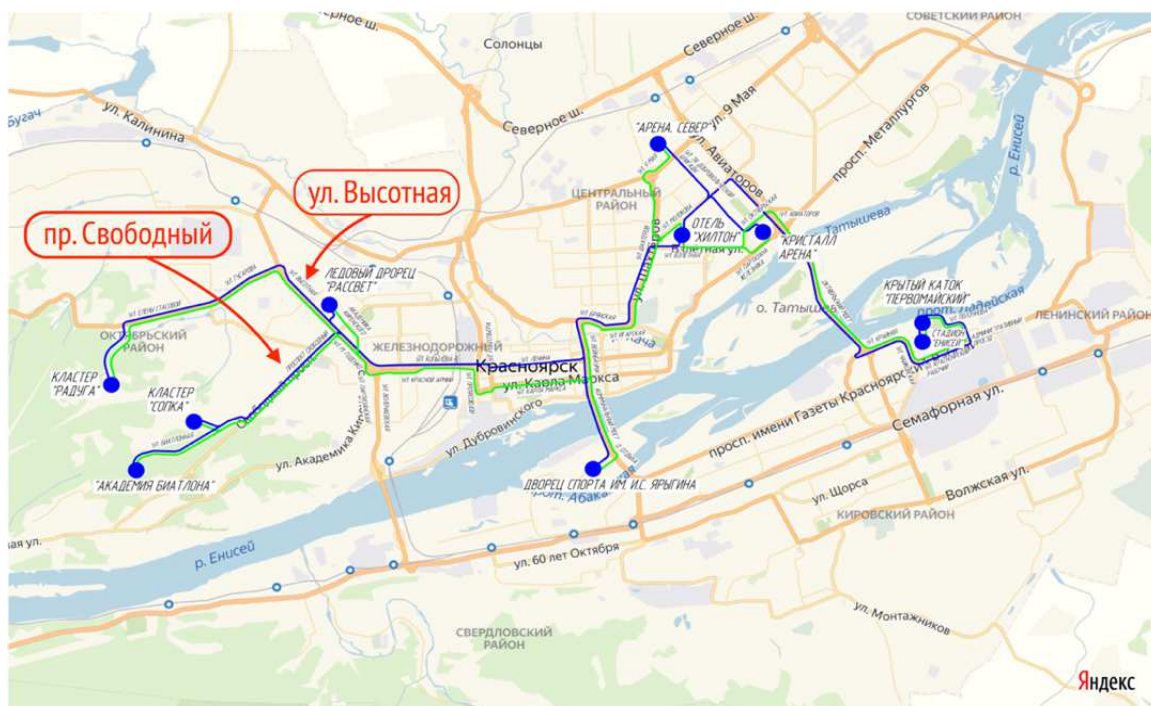


Рисунок 1.14 – Схема движения от места проживания спортсменов (отель Хилтон) до объектов Универсиады 2019

Согласно информации веб сервиса «Яндекс пробки» на момент проведения Универсиады 2019 степень загруженности УДС города Красноярска «8 баллов», в том числе на дорожном участке улицы Высотной и проспекте Свободном. Состояние транспортных потоков представлено на рисунке 1.15



Рисунок 1.15 – Карта схема загруженности УДС города Красноярска во время проведения Универсиады 2019 по оценке веб сервиса «Яндекс пробки»

Так же существует иные обозначения степени загруженности города. Обозначение информации об интенсивности движения в городе отображается еще и в балловой системе, позволяющей более точно узнать степень загруженности УДС. Балловая система оценивается по 10-бальной шкале:

- 1    дороги свободны;
- 2    дороги почти свободны;
- 3    местами затруднения;
- 4    местами затруднения;
- 5    движение плотное;



- 6 движение затрудненное;
- 7 серьезные пробки;
- 8 многокилометровые пробки;
- 9 город стоит;
- 10 пешком быстрее.

Исходя из карты схемы загруженности УДС города Красноярск согласно веб сервису «Яндекс пробки» во время проведения Универсиады 2019 (рисунок 1.15), УДС города имеет высокую загруженность с многокилометровыми пробками. Проанализируем интенсивность движения транспортных потоков на проблемных участках маршрутов движения на УДС г. Красноярск для планируемых спортивно массовых мероприятий на опыте Универсиады 2019.

#### 1.4.2 Анализ интенсивности движения транспортных потоков проблемных участков УДС используемых для маршрутов Универсиады 2019

С целью дальнейшего обеспечения безопасного и беспрепятственного передвижения участников, членов официальных делегаций на будущих спортивно массовых мероприятиях проанализируем интенсивность движения транспортных потоков на проблемных участках маршрутов Универсиады 2019.

Для выявления дорожно-транспортной обстановки исследуем интенсивность движения транспортных потоков вдоль ул. Высотная, пр. Свободный и Михаила Годенко, ближайших транспортных узлов.

Исследования проводились до и вовремя проведения Зимней Универсиады, в часы «пик». Обследование проводилось путем непосредственного учета количества проходящих транспортных единиц через определенные участки улиц в течение 15 минут. Полученные результаты приводились к часовой интенсивности путем умножения на 4.

С помощью коэффициентов приведения определяем интенсивность движения, приведенную к легковым автомобилям (формула 1):

$$N_{\text{пр}} = \sum_1^n (N_i \cdot K_{\text{при}}), \quad (1.1)$$

где  $N_i$  – интенсивность движения автомобилей данного типа;

$K_{\text{при}}$  – соответствующие коэффициенты приведения для данной группы автомобилей;

$n$  – число типов автомобилей, на которые разделены данные наблюдения.

Коэффициент приведения к легковому автомобилю для пересечений с учетом типа автомобилей приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Значения коэффициентов приведения к условному легковому автомобилю

| Типы транспортных средств                 | Коэффициент приведения |
|---|------------------------|
| Легковые автомобили                       | 1                      |
| Мотоциклы с коляской                      | 0,75                   |
| одиночные                                 | 0,5                    |
| Грузовые автомобили грузоподъемностью, т: |                        |
| до 2 включительно                         | 1,5                    |
| свыше 2 до 5                              | 1,7                    |
| свыше 5 до 8                              | 2,0                    |
| свыше 8 до 14                             | 3,0                    |
| Автобусы                                  | 2,5                    |
| Троллейбусы                               | 3,0                    |
| Сочлененные автобусы и троллейбусы        | 4,0                    |
| Микроавтобусы                             | 1,5                    |
| Автопоезда грузоподъемностью, т:          |                        |
| до 12 включительно                        | 3,5                    |
| свыше 12 до 30                            | 4,0                    |
| свыше 20 до 30                            | 5,0                    |
| свыше 30                                  | 6,0                    |

Данные по интенсивности на рассматриваемых участках улиц представлены в таблице 1.3.



Рисунок 1.17 – Схема с обозначениями направлений движения на пересечении ул. Гусарова – ул. Высотная

Таблица 1.3 – Данные по интенсивности на пересечении ул. Высотная и ул. Гусарова до проведения Универсиады 2019

| Перекресток, перегон | Направление | Интенсивность движения, авт/час |          |             |          |           |                                      |
|----------------------|-------------|---------------------------------|----------|-------------|----------|-----------|--------------------------------------|
|                      |             | легковые                        | автобусы | троллейбусы | грузовые | мотоциклы | интенсивность движения, прив. ед/час |
| Высотная - Тотмина   | 1-2         | 686                             | 72       | -           | 48       | -         | 806                                  |
| Высотная – Карбышева | 1-3         | 36                              | -        | -           | -        | -         | 36                                   |
| Высотная - Гусарова  | 1-4         | -                               | -        | -           | -        | -         | -                                    |
| Тотмина - Высотная   | 2-1         | 680                             | 70       | -           | 48       | -         | 798                                  |
| Тотмина - Карбышева  | 2-3         | -                               | -        | -           | -        | -         | -                                    |
| Тотмина - Гусарова   | 2-4         | 346                             | 20       | -           | 12       | -         | 378                                  |
| Карбышева - Высотная | 3-1         | 131                             | -        | -           | 12       | -         | 151                                  |

Окончание таблицы 1.3

| Перекресток,<br>перегон    | Направление | Интенсивность движения, авт/час |          |             |          |           |   |
|----------------------------|-------------|---------------------------------|----------|-------------|----------|-----------|---|
|                            |             | легковые                        | автобусы | троллейбусы | грузовые | мотоциклы | интенсивнос<br>ть движения,<br>прив. ед/час |
| Карбышева –<br>Тотмина     | 3-2         | 141                             | -        | -           | 9        | -         | 152   |
| Карбышева -<br>Гусарова    | 3-4         | 604                             | 12       | -           | 72       | -         | 688   |
| Гусарова -<br>Высотная     | 4-1         | 348                             | 10       | -           | 51       | -         | 446   |
| Гусарова -<br>Тотмина      | 4-2         | 326                             | 40       | -           | 74       | -         | 440   |
| Гусарова -<br>Карбышева    | 4-3         | 60                              | 1        | -           | 12       | -         | 82  |
| Суммарная<br>интенсивность |             |                                 |          |             |          |           | 3977  |

Исходя из результатов, приведенных в таблице 1.3 данных интенсивности видно, что максимально загружены направления на улицах Высотная – Тотмина в направлениях 1-2 и 2-1.

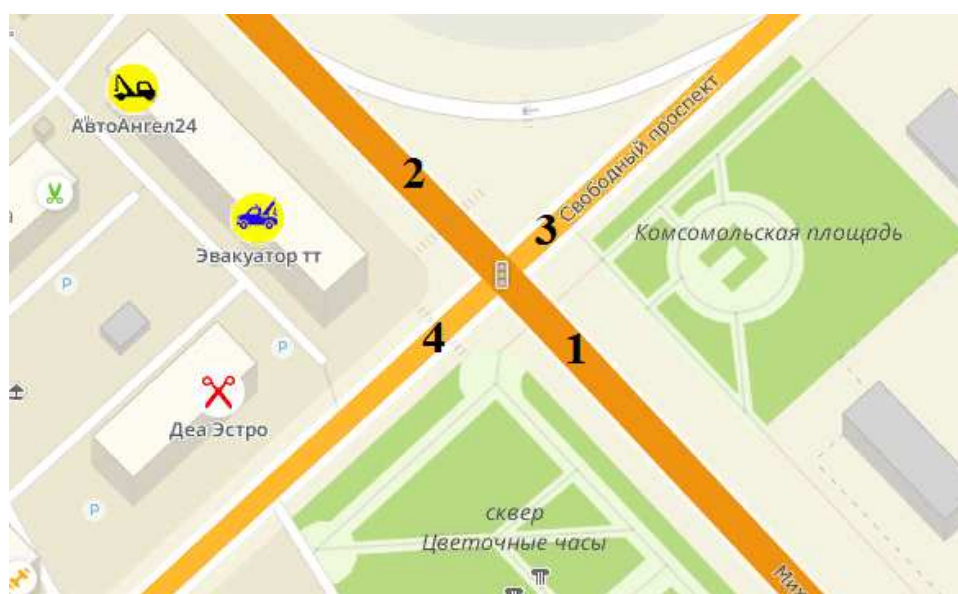


Рисунок 1.18 – Схема с обозначениями направлений движения на пересечении ул. Высотная – пр. Свободный

Таблица 1.4 – Данные по интенсивности на пересечении ул. Высотная и пр. Свободный до проведения Универсиады 2019

| Перекресток,<br>перегон         | Направление | Интенсивность движения, авт/час |          |             |          |           |   |
|---------------------------------|-------------|---------------------------------|----------|-------------|----------|-----------|---|
|                                 |             | легковые                        | автобусы | троллейбусы | грузовые | мотоциклы | интенсивност<br>ь движения,<br>прив. ед/час |
| М. Годенко-<br>Высотная         | 1-2         | 692                             | 24       | -           | 12       | -         | 772   |
| М. Годенко-пр.<br>Свободный     | 1-3         | -                               | -        | -           | -        | -         | -   |
| М. Годенко-пр.<br>Свободный     | 1-4         | 776                             | 48       | -           | 36       | -         | 957   |
| Высотная-М.<br>Годенко          | 2-1         | 612                             | 24       | -           | 8        | -         | 686   |
| Высотная-пр.<br>Свободный       | 2-3         | 348                             | 56       | -           | 12       | -         | 508   |
| Высотная-пр.<br>Свободный       | 2-4         | 92                              | 12       | -           | 8        | -         | 136   |
| Пр. Свободный-<br>М. Годенко    | 3-1         | 32                              | 8        | -           | -        | -         | 52  |
| Пр. Свободный-<br>Высотная      | 3-2         | 216                             | 48       | -           | 4        | -         | 343   |
| Пр. Свободный-<br>пр. Свободный | 3-4         | 584                             | 24       | -           | 8        | -         | 658   |
| Пр. Свободный-<br>М. Годенко    | 4-1         | 476                             | 20       | -           | 8        | -         | 540   |
| Пр. Свободный-<br>Высотная      | 4-2         | 56                              | -        | -           | 4        | -         | 63  |
| Пр. Свободный-<br>пр. Свободный | 4-3         | 396                             | 20       | -           | 8        | -         | 464   |
| Суммарная<br>интенсивность      |             |                                 |          |             |          |           | 5179  |

По результатам таблицы 1.4 видно, что максимально загруженными направлениями перекрестка, являются ул. М. Годенко – ул. Высотная (направление 1-2) и ул. М. Годенко – пр. Свободный (направление 1-4).



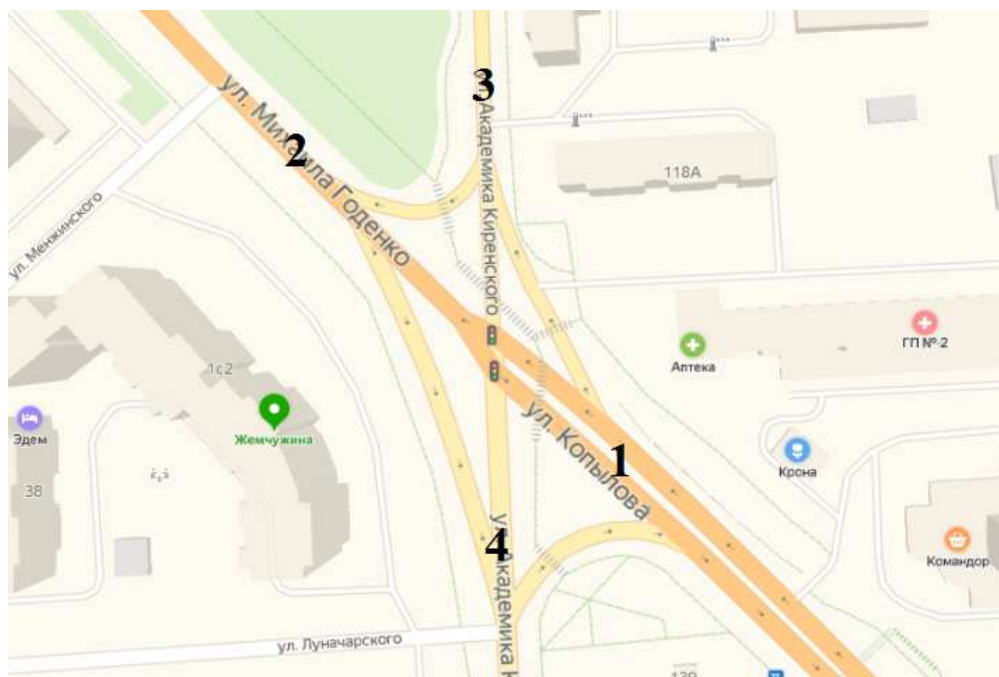


Рисунок 1.19 – Схема с обозначениями направлений движения на пересечении ул. Высотная – пр. Свободный

Таблица 1.5 – Данные по интенсивности на пересечении ул. Киренского - ул. Копылова – ул. Годенко до проведения Универсиады 2019

| Перекресток, перегон   | Направление | Интенсивность движения, авт/час |          |             |          |           |                                      |
|------------------------|-------------|---------------------------------|----------|-------------|----------|-----------|--------------------------------------|
|                        |             | легковые                        | автобусы | троллейбусы | грузовые | мотоциклы | интенсивность движения, прив. ед/час |
| Копылова-М.Годенко     | 1-2         | 864                             | 24       | -           | 24       | -         | 965                                  |
| Копылова-А.Киренского  | 1-3         | 516                             | -        | -           | -        | -         | 516                                  |
| М.Годенко-Копылова     | 2-1         | 612                             | 12       | -           | 36       | -         | 703                                  |
| М.Годенко-А.Киренского | 2-4         | 144                             | -        | -           | -        | -         | 156                                  |
| А.Киренского-Копылова  | 3-1         | 336                             | -        | -           | -        | -         | 336                                  |
| А.Киренского-М.Годенко | 3-2         | 108                             | -        | -           | -        | -         | 108                                  |

Окончание таблицы 1.5

| Перекресток,<br>перегон       | Направление | Интенсивность движения, авт/час |          |             |          |           |  |
|-------------------------------|-------------|---------------------------------|----------|-------------|----------|-----------|--|
|                               |             | легковые                        | автобусы | троллейбусы | грузовые | мотоциклы | интенсивность<br>движения,<br>прив. ед/час |
| А.Киренского-<br>А.Киренского | 3-4         | 384                             | -        | -           | 12       | -         | 404  |
| А.Киренского-<br>Копылова     | 4-1         | 24                              | -        | -           | -        | -         | 24   |
| А.Киренского-<br>М.Годенко    | 4-2         | 348                             | -        | -           | -        | -         | 348  |
| А.Киренского-<br>А.Киренского | 4-3         | 456                             | 24       | -           | -        | -         | 516  |
| Суммарная<br>интенсивность    |             |                                 |          |             |          |           | 4076                                       |

Исходя из таблицы 1.5 данных по интенсивности видно, что максимально загруженными направлениями на перекрестке является ул. Копылова – ул. М. Годенко в направлениях 1-2 и 2-1.

Проанализировав интенсивность движения на пересечениях ул. Высотная – пр. Свободный, ул. Высотная – ул. Гусарова и ул. Копылова – ул. Киренского следует сравнить пропускную способность перекрестков с ранее рассматриваемой интенсивностью.

Для того, чтобы определить на сколько превышает или не превышает интенсивность движения пропускную способность перекрестка, следует рассчитать пропускную способность.

Существует две принципиально разные методики по определению пропускной способности: на перегоне и на пересечении дорог в одном уровне. В первом случае транспортный поток при достаточной интенсивности может считаться непрерывным, а во втором, периодические разрывы потока для пропуска автомобилей по пересекающим направлениям.

Пропускная способность проезжей части улицы рассчитывается по формуле 2:

$$P_{\text{итог}} = P_{\text{max}} * \xi, \quad (1.2)$$

где  $P_{\text{max}}$  – расчётная пропускная способность регулируемого перекрестка, (авт/час);

$\xi$  - коэффициент многополосности, в соответствии со СНиП II-60-75 принимается в зависимости от количества полос движения в одном направлении: одна полоса – 1; две полосы 1,9; три полосы – 2,7; четыре – 3,5.

$P_{\text{итог}}$  – итоговая пропускная способность проезжей части, (в приведенных единицах).

Для расчета пропускной способности на регулируемом перекрестке следует использовать значения светофорного цикла. Таким образом, пропускная способность одной полосы проезжей части регулируемого перекрестка будет рассчитываться по формуле [3]:

$$P = \frac{3600(t_3 - t_a)}{t_{\text{п}} T_{\text{ц}}}, \quad (1.3)$$

где  $P$  – пропускная способность полосы движения на регулируемом перекрестке, (авт/ч);

$t_3$  – продолжительность зеленой фазы светофора, (с);

$T_{\text{ц}}$  – продолжительность цикла регулирования, (с);

$t_a$  – отрезок времени между включением зеленого сигнала светофора и пересечением «Стоп» линии первым автомобилем (с).

Величина  $t_a$  зависит от степени внимательности, опыта и усталости водителя транспортного средства в среднем колеблется в пределах от 1 до 3 с.

Продолжительность цикла регулирования принято рассчитывать по формуле 4:

$$T_{\text{ц}} = t_k + t_3 + 2t_{\text{ж}}, \quad (1.4)$$

где  $t_k$  – продолжительность красной фазы светофора, (сек);

$t_3$  – продолжительность зеленой фазы светофора, (сек);

$t_{ж}$  – продолжительность желтой фазы светофора, (сек);

$T_{ц}$  – продолжительность цикла регулирования, (сек).

Рассчитаем пропускную способность одной полосы движения на рассматриваемом регулируемом перекрестке ул. Высотной и ул. Гусарова:

$$T_{ц} = 63 + 18 + 2 \cdot 3 = 87 \text{ сек},$$

$$P = \frac{3600(18-2)}{3 \cdot 87} = 220 \text{ авт/ч},$$

При двух полосах движения по одному направлению, пропускная способность на перекрестке ул. Высотная и ул. Гусарова, с учетом коэффициента многополосности составит:

$$P = 220 \cdot 1,9 = 418 \text{ авт/ч},$$

Итоговую пропускную способность перекрестка ул. Гусарова – ул. Высотной находим, как суммарную пропускную способность всех существующих направлений, (пр. ед):

$$N = 418 + 1096 + 418 + 1096 = 3028 \text{ авт/ч},$$

Используя формулы, были произведены расчеты для перекрестков потенциально используемых для будущих маршрутов при проведении спортивных мероприятий и нынешних, при проведении Универсиады 2019 рассматриваемой УДС.

Пропускная способность на перекрестке ул. Высотная и пр. Свободный равна:

$$N = 3585 \text{ авт/ч},$$

Пропускная способность на перекрестке ул. Копылова – ул. Академика Киренского равна:

$$N = 3285 \text{ авт/ч,}$$

Анализируя интенсивности и пропускной способности на рассматриваемом участке УДС можно сделать вывод, что интенсивность ранее рассматриваемых перекрестков значительно выше пропускной способности. Для наглядности сравнения результаты расчетов интенсивности и пропускной способности для перекрестков используемых для передвижения участников спортивно-массовых мероприятий занесены в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 – Результаты расчетов пропускной способности пересечений улиц

| Перекресток                             | Итоговая пропускная способность | Существующая суммарная интенсивность |
|---|---------------------------------|--------------------------------------|
| Ул. Гусарова – ул. Высотная             | 3098                            | 3977                                 |
| Ул. Высотная – пр. Свободный            | 3585                            | 5179                                 |
| Ул. Копылова – ул. Академика Киренского | 3285                            | 4076                                 |

Далее, для выявления дорожно-транспортной обстановки при проведении спортивно-массовых мероприятий исследуем интенсивность движения транспортных потоков вдоль ул. Высотная, пр. Свободный и ул. Копылова, ближайших транспортных узлов при проведении Универсиады 2019.

Данные о результатах исследования интенсивности на пересечениях вдоль ул. Высотная, пр. Свободный и ул. Копылова записаны в таблицы 1.7 -1.9

Таблица 1.7 – Данные по интенсивности на пересечении ул. Высотная и ул. Гусарова во время проведения Универсиады 2019

| Перекресток, перегон    | Направление | Интенсивность движения, авт/час |          |             |          |           |                                      |
|-------------------------|-------------|---------------------------------|----------|-------------|----------|-----------|--------------------------------------|
|                         |             | легковые                        | автобусы | троллейбусы | грузовые | мотоциклы | интенсивность движения, прив. ед/час |
| Высотная - Тотмина      | 1-2         | 702                             | 82       | -           | 38       | -         | 822                                  |
| Высотная – Карбышева    | 1-3         | 42                              | -        | -           | -        | -         | 42                                   |
| Высотная - Гусарова     | 1-4         | -                               | -        | -           | -        | -         | -                                    |
| Тотмина - Высотная      | 2-1         | 824                             | 92       | -           | 44       | -         | 960                                  |
| Тотмина - Карбышева     | 2-3         | -                               | -        | -           | -        | -         | -                                    |
| Тотмина - Гусарова      | 2-4         | 402                             | 32       | -           | 10       | -         | 444                                  |
| Карбышева - Высотная    | 3-1         | 164                             | -        | -           | 12       | -         | 176                                  |
| Карбышева – Тотмина     | 3-2         | 188                             | -        | -           | 16       | -         | 204                                  |
| Карбышева - Гусарова    | 3-4         | 684                             | 16       | -           | 68       | -         | 768                                  |
| Гусарова - Высотная     | 4-1         | 470                             | 16       | -           | 42       | -         | 528                                  |
| Гусарова - Тотмина      | 4-2         | 376                             | 40       | -           | 74       | -         | 490                                  |
| Гусарова - Карбышева    | 4-3         | 66                              | 4        | -           | 12       | -         | 82                                   |
| Суммарная интенсивность |             |                                 |          |             |          |           | 4516                                 |

Исходя из результатов приведенных в таблице данных интенсивности во время проведения Универсиады 2019 видно, что максимально загружены направления на улицах Высотная – Тотмина в направлениях 1-2 и 2-1.

Таблица 1.8 – Данные по интенсивности на пересечении ул. Высотная и пр. Свободный во время проведения Универсиады 2019

| Перекресток,<br>перегон         | Направление | Интенсивность движения, авт/час |          |             |          |           |  |
|---------------------------------|-------------|---------------------------------|----------|-------------|----------|-----------|--|
|                                 |             | легковые                        | автобусы | троллейбусы | грузовые | мотоциклы | интенсивность<br>движения,<br>прив. ед/час |
| М. Годенко-<br>Высотная         | 1-2         | 920                             | 42       | -           | 11       | -         | 973  |
| М. Годенко-пр.<br>Свободный     | 1-3         |                                 |          |             |          |           |  |
| М. Годенко-пр.<br>Свободный     | 1-4         | 980                             | 58       | -           | 32       | -         | 1070                                       |
| Высотная-М.<br>Годенко          | 2-1         | 880                             | 48       | -           | 8        | -         | 936  |
| Высотная-пр.<br>Свободный       | 2-3         | 714                             | 62       | -           | 6        | -         | 782  |
| Высотная-пр.<br>Свободный       | 2-4         | 320                             | 24       | -           | 8        | -         | 352  |
| Пр. Свободный-<br>М. Годенко    | 3-1         | 122                             | 12       | -           | -        | -         | 134  |
| Пр. Свободный-<br>Высотная      | 3-2         | 324                             | 74       | -           | 6        | -         | 404  |
| Пр. Свободный-<br>пр. Свободный | 3-4         | 682                             | 54       | -           | 8        | -         | 744  |
| Пр. Свободный-<br>М. Годенко    | 4-1         | 640                             | 30       | -           | 12       | -         | 682  |
| Пр. Свободный-<br>Высотная      | 4-2         | 62                              | -        | -           | 4        | -         | 66   |
| Пр. Свободный-<br>пр. Свободный | 4-3         | 464                             | 44       | -           | 16       | -         | 524  |
| Суммарная<br>интенсивность      |             |                                 |          |             |          |           | 6667                                       |

По результатам таблицы данных по интенсивности во время проведения Универсиады 2019 видно, что максимально загруженными направлениями перекрестка, являются ул. М. Годенко – ул. Высотная (направление 1-2) и ул. М. Годенко – пр. Свободный (направление 1-4).

Таблица 1.9 – Данные по интенсивности на пересечении ул. Киренского - ул. Копылова – ул. Годенко во время проведения Универсиады 2019

| Перекресток,<br>перегон       | Направление | Интенсивность движения, авт/час |          |             |          |           |  |
|-------------------------------|-------------|---------------------------------|----------|-------------|----------|-----------|--|
|                               |             | легковые                        | автобусы | троллейбусы | грузовые | мотоциклы | интенсивность<br>движения,<br>прив. ед/час |
| Копылова-<br>М.Годенко        | 1-2         | 784                             | 34       | -           | 14       | -         | 832  |
| Копылова-<br>А.Киренского     | 1-3         | 634                             | -        | -           | -        | -         | 634  |
| М.Годенко-<br>Копылова        | 2-1         | 790                             | 26       | -           | 42       | -         | 858  |
| М.Годенко-<br>А.Киренского    | 2-4         | 212                             | -        | -           | -        | -         | 212  |
| А.Киренского-<br>Копылова     | 3-1         | 342                             | -        | -           | -        | -         | 342  |
| А.Киренского-<br>М.Годенко    | 3-2         | 128                             | -        | -           | -        | -         | 128  |
| А.Киренского-<br>А.Киренского | 3-4         | 440                             | -        | -           | 24       | -         | 464  |
| А.Киренского-<br>Копылова     | 4-1         | 36                              | -        | -           | -        | -         | 36   |
| А.Киренского-<br>М.Годенко    | 4-2         | 388                             | -        | -           | -        | -         | 388  |
| А.Киренского-<br>А.Киренского | 4-3         | 744                             | 62       | -           | 6        | -         | 812  |
| Суммарная<br>интенсивность    |             |                                 |          |             |          |           | 4706                                       |

Исходя из таблицы данных по интенсивности во время проведения Универсиады 2019 видно, что максимально загруженными направлениями на перекрестке является ул. Копылова – ул. М. Годенко в направлениях 1-2 и 2-1.

Сравним показатели интенсивности до и во время проведения Универсиады 2019, исходя из разницы в интенсивностях появится возможность прогнозировать интенсивность на следующих спортивно-массовых мероприятиях проводимых в г. Красноярске. Данные о суммарной интенсивности движения на перекрестках внесены в таблицу 1.10



Таблица 1.10 – Суммарная интенсивность движения на перекрестках до и во время проведения Универсиады 2019

| Перекресток                             | Суммарная интенсивность до проведения Универсиады 2019 | Суммарная интенсивность во время проведения Универсиады 2019 |
|---|--|--|
| Ул. Гусарова – ул. Высотная             | 3977   | 4516   |
| Ул. Высотная – пр. Свободный            | 5179   | 6667   |
| Ул. Копылова – ул. Академика Киренского | 4076   | 4706   |

Исходя из таблицы суммарных интенсивностей движения на перекрестках до и во время проведения Универсиады 2019, можно сделать вывод, что при проведении спортивно-массовых мероприятий интенсивность увеличивается.

Помимо низкой загруженности на участках УДС используемых для маршрутов движения участников спортивно-массовых мероприятий, важным фактором является обеспечение безопасности дорожного движения. Качество и эффективность организации обеспечения безопасности находится в прямой зависимости от анализа данных о ДТП и причинах их возникновения. Проанализируем организацию безопасности рассматриваемого участка УДС ул. Елены Стасовой, пр. Свободный и ул. Высотной г. Красноярск.

### **1.5 Анализ безопасности движения на рассматриваемом участке УДС ул. Елены Стасовой, пр. Свободный и ул. Высотной г. Красноярск за 2018 г.**

Анализ данных о безопасности движения на УДС имеет весомое значение, как при проведении спортивно массовых мероприятий, так и для жителей города. Выявление важных проблем и очагов повышенной опасности позволит выявить комплекс мер по усовершенствованию дорожных условий для пешеходов и водителей транспортных средств.

Для оценки организации безопасности движения на УДС в Октябрьском районе, используемом для маршрутов движения участников спортивных мероприятий, необходимо проанализировать причины и условия возникновения ДТП и определить необходимые меры предотвращения аварийности [3].

Таблица 1.11 – Количество ДТП по районам города Красноярска

| Район           | Количество ДТП |      |      |      |      |
|-----------------|----------------|------|------|------|------|
|                 | год            |      |      |      |      |
|                 | 2014           | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Железнодорожный | 164            | 181  | 134  | 151  | 128  |
| Кировский       | 235            | 197  | 180  | 146  | 169  |
| Ленинский       | 244            | 239  | 227  | 195  | 176  |
| Октябрьский     | 279            | 266  | 272  | 232  | 215  |
| Свердловский    | 227            | 220  | 196  | 145  | 211  |
| Советский       | 516            | 522  | 478  | 397  | 388  |
| Центральный     | 266            | 278  | 279  | 223  | 241  |
| Город           | 1931           | 1904 | 1766 | 1489 | 1528 |

На рисунке 1.20 представлено распределение количества ДТП по районам г. Красноярска за период 2014-2018 годы.

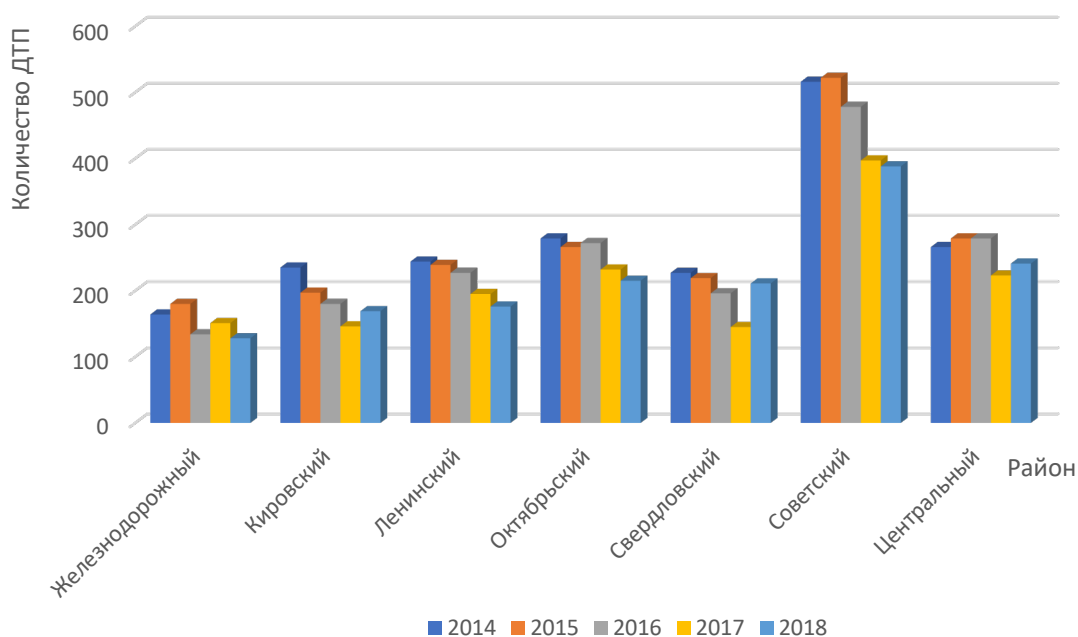


Рисунок 1.20 – Распределение количества ДТП по районам г. Красноярска за период 2014 – 2018 годы

Проанализировав данные в таблице 1.11 и рисунок 1.20 можно сделать вывод, что количество ДТП в период за 2014 - 2018 годы снизилось на 3-7%. В Советском, Октябрьском и Центральном районе происходит наибольшее количество ДТП в городе. Рассматриваемый ранее участок УДС находится в Октябрьском районе, занимающем второе место по аварийности в статистике количества ДТП за период с 2014 г. по 2018 г. Высокое место в статистике данный район занимает из-за того, что имеет второе место по величине территории и численности населения в городе. Совершенствование ОДД Октябрьского района позволит снизить загруженность дорожной сети и увеличить безопасность.

Проанализируем статистику по основным улицам Октябрьского района, вдоль которых проходили маршруты в период проведения Универсиады 2019 и будут проходить в будущих спортивно-массовых мероприятиях.

Таблица 1.12 – Распределение количества ДТП погибших и раненых на рассматриваемой ул. Высотной за 2018 г.

| Дата ДТП   | Вид ДТП              | Адрес               | Погибло | Ранено | Количество ТС | Количество участников |
|------------|----------------------|---------------------|---------|--------|---------------|-----------------------|
| 18.01.2018 | Столкновение         | Ул. Высотная, 13а   | 0       | 1      | 2             | 2                     |
| 26.01.2018 | Наезд на пешехода    | Ул. Высотная, 2л 4  | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 16.02.2018 | Столкновение         | Ул. Высотная, 2и    | 0       | 1      | 2             | 3                     |
| 21.03.2018 | Падение пассажира    | Ул. Высотная, 2 1   | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 20.04.2018 | Наезд на пешехода    | Ул. Высотная, 3     | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 20.04.2018 | Наезд на пешехода    | Ул. Высотная, 4 3   | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 22.04.2018 | Опрокидывание        | Ул. Высотная, 5     | 0       | 1      | 1             | 1                     |
| 03.04.2018 | Наезд на пешехода    | Ул. Высотная, 35а   | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 11.04.2018 | Столкновение         | Ул. Высотная, 5     | 0       | 1      | 2             | 2                     |
| 13.04.2018 | Наезд на пешехода    | Ул. Высотная, 15    | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 05.08.2018 | Наезд на препятствие | Ул. Высотная, 35а 1 | 0       | 2      | 1             | 2                     |
| 12.08.2018 | Столкновение         | Ул. Высотная, 3     | 0       | 1      | 2             | 4                     |
| 22.08.2018 | Наезд на пешехода    | Ул. Высотная, 11    | 0       | 2      | 1             | 2                     |
| 06.09.2018 | Столкновение         | Ул. Высотная, 2 8   | 0       | 1      | 2             | 2                     |
| 23.09.2018 | Столкновение         | Ул. Высотная, 15    | 0       | 1      | 3             | 4                     |
| 26.10.2018 | Падение пассажира    | Ул. Высотная, 13а   | 0       | 1      | 1             | 3                     |
| 13.11.2018 | Столкновение         | Ул. Высотная, 2 г   | 0       | 1      | 2             | 2                     |
| 20.11.2018 | Столкновение         | Ул. Высотная, 15    | 0       | 1      | 2             | 2                     |

Окончание таблицы 1.12

| Дата ДТП   | Вид ДТП              | Адрес               | Погибло | Ранено | Количество ТС | Количество участников |
|------------|----------------------|---------------------|---------|--------|---------------|-----------------------|
| 06.12.2018 | Наезд на пешехода    | Ул. Высотная, 13а   | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 09.12.2018 | Столкновение         | Ул. Высотная, 2 1   | 0       | 1      | 2             | 2                     |
| 20.12.2018 | Наезд на препятствие | Ул. Высотная, 35а 1 | 0       | 1      | 1             | 1                     |

Исходя из показателей данной таблицы, можно сделать вывод, что ул. Высотная является аварийно-опасной. В течении 2018 года на рассматриваемой улице произошло 21 ДТП, а количество раненых составило 22 человека.

Таблица 1.13 – Распределение количества ДТП погибших и раненых на рассматриваемом пр. Свободном за 2018 г.

| Дата ДТП   | Вид ДТП           | Адрес               | Погибло | Ранено | Количество ТС | Количество участников |
|------------|-------------------|---------------------|---------|--------|---------------|-----------------------|
| 06.10.2018 | Наезд на пешехода | пр-кт Свободный, 28 | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 14.04.2018 | Падение пассажира | пр-кт Свободный, 29 | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 17.05.2018 | Падение пассажира | пр-кт Свободный, 29 | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 21.04.2018 | Столкновение      | пр-кт Свободный, 31 | 0       | 1      | 2             | 3                     |
| 20.04.2018 | Наезд на пешехода | пр-кт Свободный, 31 | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 09.06.2018 | Падение пассажира | пр-кт Свободный, 31 | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 21.08.2018 | Столкновение      | пр-кт Свободный, 32 | 0       | 1      | 2             | 3                     |

Продолжение таблицы 1.13

| Дата ДТП   | Вид ДТП           | Адрес                       | Погибло | Ранено | Количество ТС | Количество участников |
|------------|-------------------|-----------------------------|---------|--------|---------------|-----------------------|
| 16.07.2018 | Столкновение      | пр-кт<br>Свободный, 53      | 0       | 1      | 2             | 3                     |
| 14.05.2018 | Падение пассажира | пр-кт<br>Свободный, 63      | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 28.05.2018 | Столкновение      | пр-кт<br>Свободный,<br>66Д  | 0       | 1      | 2             | 2                     |
| 29.05.2018 | Столкновение      | пр-кт<br>Свободный, 69      | 0       | 2      | 3             | 5                     |
| 26.04.2018 | Падение пассажира | пр-кт<br>Свободный, 46<br>2 | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 11.01.2018 | Падение пассажира | пр-кт<br>Свободный, 50      | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 27.06.2018 | Столкновение      | пр-кт<br>Свободный, 63      | 0       | 1      | 2             | 2                     |
| 29.10.2018 | Столкновение      | пр-кт<br>Свободный, 63      | 0       | 1      | 2             | 3                     |
| 02.08.2018 | Наезд на пешехода | пр-кт<br>Свободный, 64<br>Ж | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 25.09.2018 | Столкновение      | пр-кт<br>Свободный, 69      | 0       | 1      | 2             | 3                     |
| 17.08.2018 | Падение пассажира | пр-кт<br>Свободный, 69г     | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 15.12.2018 | Столкновение      | пр-кт<br>Свободный, 74<br>А | 0       | 1      | 2             | 3                     |
| 28.03.2018 | Столкновение      | пр-кт<br>Свободный, 75      | 0       | 1      | 2             | 3                     |
| 26.06.2018 | Столкновение      | пр-кт<br>Свободный, 75      | 0       | 2      | 2             | 3                     |
| 22.12.2018 | Наезд на пешехода | пр-кт<br>Свободный, 75      | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 29.08.2018 | Наезд на пешехода | пр-кт<br>Свободный, 76      | 0       | 1      | 1             | 2                     |

Окончание таблицы 1.13

| Дата ДТП   | Вид ДТП              | Адрес                             | Погибло | Ранено | Количество ТС | Количество участников |
|------------|----------------------|-----------------------------------|---------|--------|---------------|-----------------------|
| 09.12.2018 | Столкновение         | пр-кт<br>Свободный, 82<br>А       | 0       | 1      | 2             | 3                     |
| 31.03.2018 | Наезд на пешехода    | пр-кт<br>Свободный, 82,<br>стр. 1 | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 27.08.2018 | Наезд на препятствие | пр-кт<br>Свободный, 89            | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 09.08.2018 | Наезд на пешехода    | пр-кт<br>Свободный, 89            | 1       | 0      | 1             | 2                     |

Исходя из показателей данной таблицы, можно сделать вывод, что пр. Свободный является аварийно-опасным. В течении 2018 года на рассматриваемом проспекте произошло 27 ДТП, количество раненых составило 28 человек, а количество погибших 1.

Таблица 1.14 – Распределение количества ДТП погибших и раненых на рассматриваемой ул. Елены Стасовой за 2018 г.

| Дата ДТП   | Вид ДТП           | Адрес                   | Погибло | Ранено | Количество ТС | Количество участников |
|------------|-------------------|-------------------------|---------|--------|---------------|-----------------------|
| 04.06.2018 | Столкновение      | ул Е.Д.Стасовой,<br>19  | 0       | 2      | 2             | 3                     |
| 08.06.2018 | Столкновение      | ул Е.Д.Стасовой,<br>26а | 0       | 1      | 2             | 3                     |
| 13.08.2018 | Наезд на пешехода | ул Е.Д.Стасовой,<br>31  | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 02.12.2018 | Столкновение      | ул Е.Д.Стасовой,<br>31  | 0       | 1      | 2             | 3                     |
| 28.10.2018 | Столкновение      | ул Е.Д.Стасовой,<br>35  | 0       | 1      | 2             | 2                     |

Окончание таблицы 1.14

| Дата ДТП   | Вид ДТП                | Адрес                   | Погибло | Ранено | Количество ТС | Количество участников |
|------------|------------------------|-------------------------|---------|--------|---------------|-----------------------|
| 27.10.2018 | Наезд на препятствие   | ул Е.Д.Стасовой, 38     | 0       | 1      | 1             | 2                     |
| 19.08.2018 | Наезд на стоящее ТС    | ул Е.Д.Стасовой, 54ж    | 0       | 1      | 2             | 2                     |
| 09.03.2018 | Наезд на стоящее ТС    | ул Е.Д.Стасовой, 54Ж 24 | 0       | 2      | 2             | 3                     |
| 12.08.2018 | Столкновение           | ул Е.Д.Стасовой, 62     | 0       | 3      | 2             | 3                     |
| 23.08.2018 | Наезд на велосипедиста | ул Е.Д.Стасовой, 67     | 0       | 1      | 2             | 2                     |

По результатам показателей данной таблицы, можно сделать вывод, что ул. Елены Стасовой является аварийно-опасной. В течении 2018 года на рассматриваемой улице произошло 10 ДТП, а количество раненых составило 14 человек. На рисунке 1.21 представлена диаграмма распределения количества ДТП по улицам города Красноярск Октябрьского района, вдоль которых проходят маршруты для движения участников при проведении спортивно-массовых мероприятий.

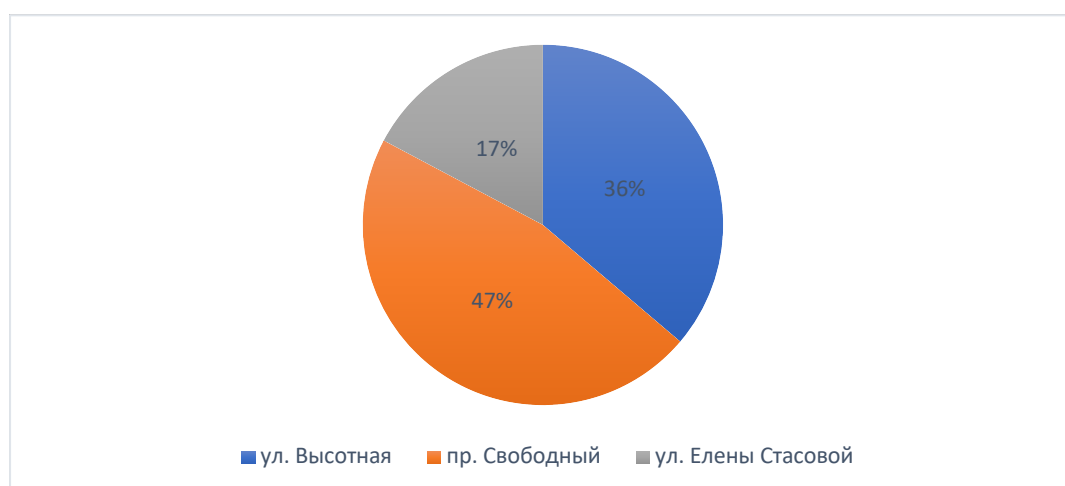


Рисунок 1.21 – Распределение количества ДТП Октябрьского района по улицам, используемым для транспортировки участников спортивно-массовых мероприятий



Исходя из анализа таблиц 1.12 – 1.14 и рисунка 1.21, следует отметить, что проспект Свободный имеет самое большое количество ДТП по данным за 2018 год. Следствием высокой аварийности является концентрация значительного количества населения в Октябрьском районе и соответственно ТС, что ведет к повышению вероятности совершения ДТП.

#### Выводы:

На основании произведенного анализа существующих ОДД и безопасности магистральных улиц Елены Стасовой, Высотная и проспекта Свободный Октябрьского района города Красноярск, а так же схем существующих ОДД на территориях спортивных объектов Универсиады 2019 и проблем перехватывающих парковок в непосредственной близости к спортивным объектам были выявлены следующие проблемы:

1 на основании анализа схем существующих ОДД спортивных объектов Универсиады 2019 выявлена проблема несоответствия требованиям строительных норм и правил геометрических параметров поворота на выезде с Кластера «Радуга», последствиями этого является невозможность отдельного выезда из спортивного объекта, что замедляет посадку и высадку участников спортивных соревнований, волонтеров и работников;

2 анализ интенсивности транспортных потоков на проблемных участках УДС используемых для движения на маршрутах Универсиады 2019 в Октябрьском районе показал, что все транспортные узлы имеют высокую загруженность и требуют совершенствования ОДД и развития УДС всего района;

3 анализ аварийности на участках УДС Октябрьского района, использующихся для маршрутов передвижения участников при проведении спортивно массовых мероприятий выявил не обеспечение безопасности движения.

Для совершенствования ОДД и повышения безопасности движения необходимо разработать комплекс мероприятия по совершенствованию схем и организации движения на рассматриваемых участках УДС включающих:

изменение схемы движения в Октябрьском районе;

1 проектирование участка схемы движения, соединяющего ул. Елены Стасовой и ул. Копылова;

2 проект эстакады и схема организации движения на пересечении проектируемой дороги ул. Копылова - ул. Академика Киренского (проект № 9 в соответствии с генеральным планом г. Красноярск);

3 проект многоуровневой развязки и схемы организации движения на пересечении проектируемой дороги ул. Копылова – пр. Свободный (проект №9 в соответствии с генеральным планом г. Красноярск);

4 предложение проекта для строительства многоуровневой развязки и организации движения при пересечении проектируемой дороги ул. Копылова - ул. Елены Стасовой (проект №9 в соответствии с генеральным планом г. Красноярск);

5 организация схемы движения выезда на территории многофункционального спортивного кластера «Радуга» с реконструкцией геометрических параметров радиуса поворота в соответствии с СНиП II-K.3-62;

6 оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД и обеспечению безопасности движения на рассматриваемых участках с применением программы моделирования транспортных потоков VISSIM.

## **2 Организационно-технологическая часть**

### **2.1 Разработка мероприятий по совершенствованию ОДД на въездах и выездах на территории объекта МСК «Радуга»**

Для обеспечения быстрой посадки, высадки пассажиров в большинстве спортивных объектов движение транспорта по их территории осуществляется таким образом, чтобы въезд и выезд были раздельными, а движение по дороге – односторонним. Таким образом посадка, высадка сразу несколькими автобусами осуществляется беспрепятственно и занимает максимально малое количество времени.

Так как в настоящее время на территории кластера «Радуга» дорога на выезде имеет слишком малый радиус поворота 8,3 м для больших и особо больших автобусов, соответственно для таких автобусов проезд через отдельный выезд является невозможным (п. 1.3)

В местах поворотов улиц или дорог прямые участки проезжей части и линии бортов сопрягают плавными кривыми, радиусы которых принимают в зависимости от категории улиц и дорог, расчетной скорости движения, характера местности, уличной застройки и других местных условий в пределах величин.

Согласно данным строительных норм и правил рассматриваемый участок дороги следует определить как «проезд» (п. 1.3), имеющий радиус поворота 30 метров, что на 72% больше существующего радиуса.

Для совершенствования ОДД на территории МСК «Радуга» и снижения загруженности из-за возникшего реверсивного движения, необходимо применение изначального варианта организации движения по маршруту движения на территории кластера «Радуга» (п. 1.3). Для этого необходимо изменения геометрических параметров на выезде из МСК «Радуга».

Схема поворота на выезде из кластера «Радуга» с верными геометрическими параметрами представлена на рисунке 2.1



## 2.2 Разработка мероприятий по совершенствованию организации схем маршрутов между спортивными объектами Универсиады 2019

В данном бакалаврской работе рассматривается совершенствование ОДД для проведения спортивно-массовых мероприятий в городе Красноярске на примере опыта проведения Универсиады 2019.

Анализ пропускной способности и интенсивности пересечений улиц, используемых для маршрутов движения участников Универсиады 2019 в Октябрьском районе (п. 1.4.2) показал, что УДС Октябрьского района имеет необходимость транспортной разгрузки основных магистральных улиц, таких как ул. Копылова, пр. Свободный и ул. Высотная.

Для транспортной разгрузки основных магистральных улиц Октябрьского района предлагается рассмотреть проектируемый участок УДС проезд № 9 в соответствии с генеральным планом города составленным МП ПИ «КрасГорПроект» (рисунок 2.2)



Рисунок 2.2 – Карта-схема проектируемого участка УДС в соответствии с генеральным планом г. Красноярска

Для увеличения пропускной способности, совершенствования ОДД и организации безопасности движения в Октябрьском районе проектирование проезда №9, соединяющего ул. Елены Стасовой, пр. Свободный и ул. Копылова, является целесообразным решением, так как данный участок будет являться альтернативным проездом для ул. Тотмина, ул. Высотной и ул. М. Годенко, что распределит транспортные потоки и разгрузит загруженные участки.

Для выполнения необходимо разработать три проекта транспортных развязок на пересечениях ул. Елены Стасовой – ул. Копылова, пр. Свободный – ул. Копылова, ул. Академика Киренского – ул. Копылова.

#### 2.2.1 Исследование перспективной интенсивности движения на проектируемом участке УДС г. Красноярска ул. Елены Стасовой – ул. Чернышева

В последнее время ежегодный прирост автопарка составляет около 1,3 млн. единиц. В настоящее время на 1000 россиян приходится немногим более 150 автомобилей и, как показывает опыт промышленно-развитых стран, Россия вступила в так называемую стадию «взрывного роста». Эта стадия является составной частью процесса автомобилизации и характеризуется резким осложнением обстановки, связанной с обеспечением безопасности дорожного движения, ростом интенсивности движения. Таким образом основным классификационным критерием при проектировании транспортных развязок является интенсивность движения, а основной задачей проектирования – обеспечение возможности движения транспортного потока на 15-летнюю перспективу.

Исходя из интенсивности на существующей дорожной сети предполагается перераспределение транспортных потоков в пределах 30% на проектируемом участке УДС. Расположение перекрестков, имеющих аналогичные направления движения транспортных потоков, что и на проектируемом участке УДС представлено на рисунке 2.3

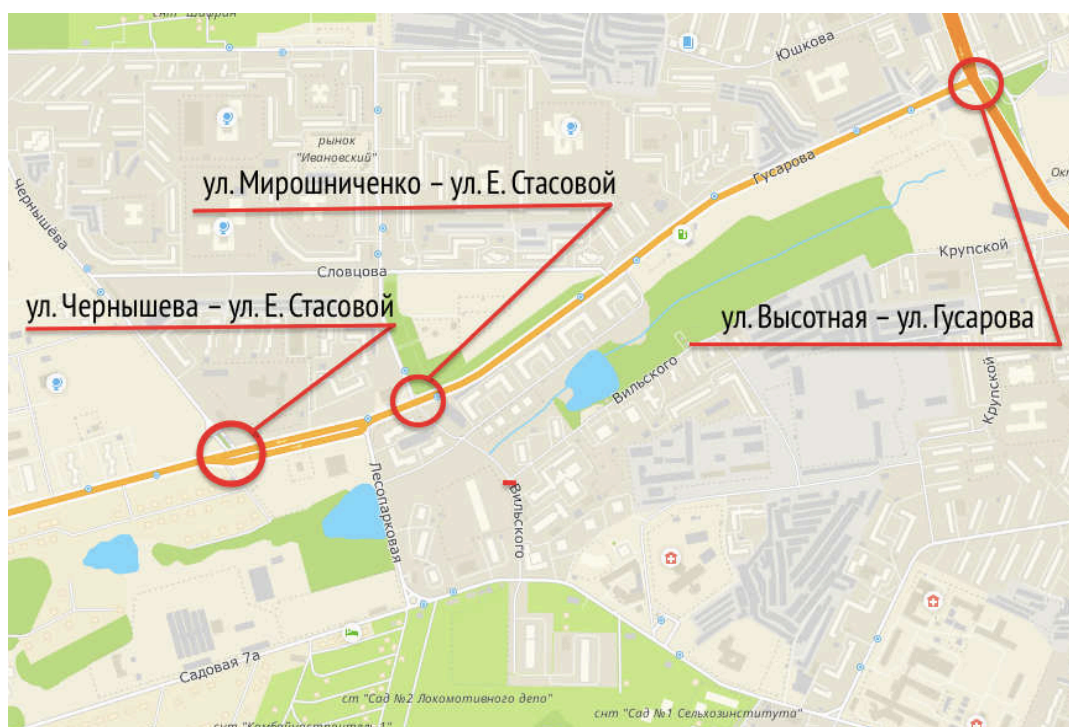


Рисунок 2.3 – Схема расположения перекрестков, имеющих аналогичные направления движения транспортных потоков, как и на проектируемом участке УДС

Проведем прогноз интенсивности транспортных потоков на проектируемом участке УДС взятой с перекрестков ул. Мирошниченко – ул. Елены Стасовой, ул. Высотная – ул. Гусарова в процентном соотношении 30%.

Таблица 2.1 – Перспективная интенсивность движения на проектируемом участке УДС

| Перекресток                        | Существующая суммарная интенсивность авт/ч | Перспективная интенсивность на проектируемом участке УДС |
|------------------------------------|--|--|
| Ул. Гусарова – ул. Высотная        | 3977                                       | 1193   |
| Ул. Мирошниченко – ул. Е. Стасовой | 1684                                       | 505  |
| Ул. Чернышева – ул. Е. Стасовой    | 1692                                       | 1692   |

На основании данных натурных исследований (п. 1.4.2), внесенных в таблицу 2.1 перспективная интенсивность на проектируемом участке УДС будет составлять 3390 авт/ч

В оценке эффективности и возможности предлагаемой транспортной развязки необходимо учитывать прогноз транспортной автомобилизации. На основании перспективной интенсивности движения проектируемого участка, необходимо определить предполагаемую интенсивность на 15 лет.

Согласно данным, представленным руководстве по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах, при разработке технико-экономических обоснований реконструкции необходимо использовать метод прогнозирования интенсивности движения – метод экстраполяции [2].

При использовании метода экстраполяции прогнозирование интенсивности движения при повышении категории дороги в первые 6 лет эксплуатации выполняют по формуле 1:

$$N_t = N_0 \cdot (1 + B_k)^t, \quad (2.1)$$

где  $N_t$  – прогнозируемая интенсивность движения в  $t$ -год, авто/час;

$N_0$  – исходная интенсивность движения, авто/час;

$B$  – среднегодовой прирост интенсивности движения;

$t$  – перспективный период, лет.

При прогнозировании интенсивности движения после 6 лет эксплуатации дорог расчет производится по формуле 2:

$$N_t = (N_0 \cdot (1 + B_k)^6) \cdot (1 + B)^{t-6}, \quad (2.2)$$

Показатель  $B = 1,0200$  (т.е прирост на 2% ежегодно) принимаем исходя из среднестатистического роста населения г. Красноярск.

Среднегодовой прирост интенсивности движения следует принимать на основе анализа изменения интенсивности движения за несколько последних лет.



Прогнозирование интенсивности на проектируемом участке УДС представлено в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Прогнозируемая интенсивность на проектируемом участке УДС

| Период | Год  | Ежегодный процент прироста транспорта | Суммарная интенсивность движения на пересечении |
|--------|------|---------------------------------------|---|
| 1      | 2019 | 1,04                                  | 3390  |
| 2      | 2020 | 1,04                                  | 3525  |
| 3      | 2021 | 1,04                                  | 3666  |
| 4      | 2022 | 1,04                                  | 3813  |
| 5      | 2023 | 1,04                                  | 3965  |
| 6      | 2024 | 1,04                                  | 4124  |
| 7      | 2025 | 1,02                                  | 4289  |
| 8      | 2026 | 1,02                                  | 4375  |
| 9      | 2027 | 1,02                                  | 4462  |
| 10     | 2028 | 1,02                                  | 4552  |
| 11     | 2029 | 1,02                                  | 4643  |
| 12     | 2030 | 1,02                                  | 4735  |
| 13     | 2031 | 1,02                                  | 4829  |
| 14     | 2032 | 1,02                                  | 4925  |
| 15     | 2033 | 1,02                                  | 5024  |

Исходя из данных таблицы можем сделать вывод, что интенсивность на проектируемом участке УДС за период 15 лет увеличится на 34 %.

Учитывая анализ полученных данных необходимо выбрать тип развязки на пересечении ул. Елены Стасовой – ул. Чернышева.

#### 2.2.2 Выбор типа транспортной развязки на пересечении ул. Елены Стасовой – ул. Чернышева

Для решения проблем с загруженностью на маршрутах движения участников спортивно-массовых мероприятий необходимо пересмотреть организацию движения на УДС Октябрьского района г. Красноярска. Для этого предлагается проект нового участка УДС соединяющего ул. Елены Стасовой и ул. Копылова. При реализации проекта часть транспортного потока

движущегося по ул. Высотной и ул. Михаила Годенко перераспределится на новый участок УДС. Для обеспечения пропускной способности на пересечениях проектируемого участка УДС требуется выбор типа транспортной развязки.

При выборе типа транспортной развязки необходимо учитывать ее технико-экономические показатели:

- пропускные способности основных и поворачивающих направлений движения;
- возможность и удобство организации движения общественного транспорта, пешеходного движения;
- стоимость строительства, полноту развязки движения;
- скорость движения по основным и поворачивающим направлениям и съездам, транспортные потери, вызванные снижением скоростей движения и образованием очередей на второстепенных направлениях, возможную аварийность на развязке;
- обеспечение высоких эстетических качеств сооружения;
- оценку планировочного решения с позиции охраны окружающей среды (снижение уровня транспортного шума, загазованности атмосферы, сохранение и улучшение окружающего ландшафта, а в городе архитектурной среды).

Исходя из анализа перспективной интенсивности проектируемого участка УДС и прогнозируемой интенсивности на период 15 лет (п. 2.2.1) следует, что необходим проект транспортной развязки, пропускная способность которого будет составлять 5000 авт/ч.

Транспортные развязки в разных уровнях имеют высокую стоимость. Целесообразность постройки таких развязок определяется степенью загруженности проектируемого участка. Рассмотрим виды пересечений в одном уровне:

- не регулируемые пересечения в одном уровне, средняя пропускная способность которых составляет до 600 авт/ч;
- пересечения с принудительным регулированием с помощью светофоров, средняя пропускная способность которых составляет до 4000 авт/ч;

- саморегулирующиеся пересечения в одном уровне (кольцевые), пропускная способность которых составляет от 2000 до 6000 авт/ч.

Проанализировав виды транспортных развязок в одном уровне, в данной бакалаврской работе предлагается рассмотреть транспортную развязку типа «кольцо». Пропускная способность данной развязки способна обеспечить беспрепятственные и безопасные условия движения на проектируемом участке УДС с прогнозируемой интенсивностью 15 лет.

Кольцевые пересечения, уравнивая скорости движения всех пересекающихся потоков независимо от их приоритетности, особенно эффективны на пригородных участках автомобильных дорог и в городе, где скорость движения ограничена 40 — 60 км/ч. Особенно эффективно кольцевое движение на пересечениях трех и более улиц или дорог.

Для транспортной разгрузки кольцевого пересечения необходимы правоповоротные съезды по каждому направлению.

Проектируемый ситуационный план транспортной развязки кольцевого пересечения на проектируемом участке представлен на рисунке 2.4

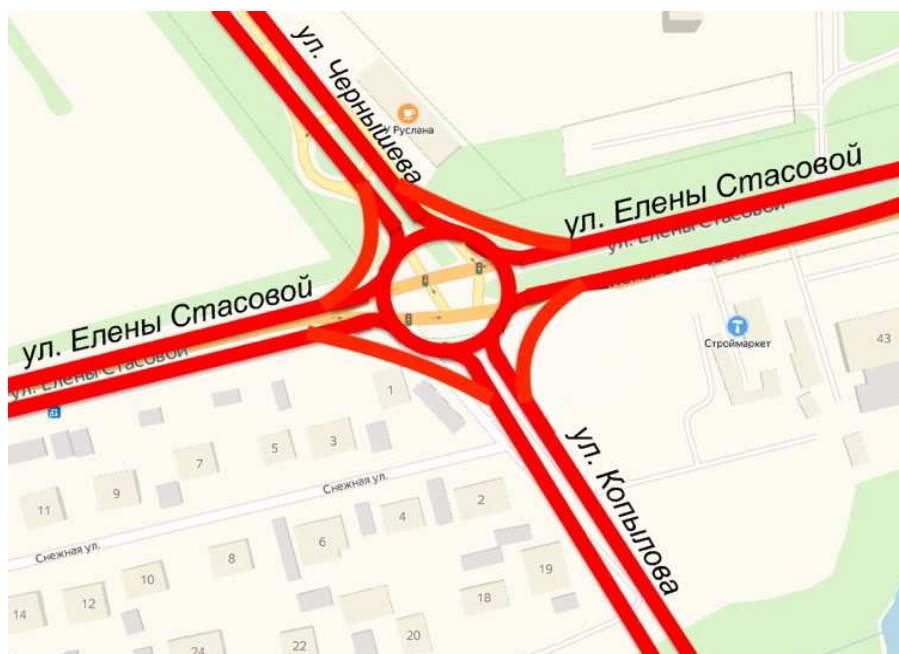


Рисунок 2.4 – Ситуационный план на проектируемом участке УДС

### 2.2.3 Расчёт геометрических параметров проектируемого кольцевого пересечения

При проектировании кольцевых пересечений приходится решать несколько задач, основными из которых являются: выбор расчетной скорости движения на кольце; выбор радиуса кольцевой проезжей части; оценка пропускной способности кольца; оценка безопасности движения. Расчетная скорость движения на кольце может быть установлена исходя из условий достижения наибольшей пропускной способности и наименьшей величины транспортных потерь и обеспечения безопасности движения [5].

Наибольшая пропускная способность достигается при использовании для вливания в кольцевой поток предельно малых интервалов между автомобилями. Наименьший граничный интервал на кольцевых пересечениях наблюдается при скоростях движения 25 — 30 км/ч. Транспортные потери на кольцевом пересечении будут тем меньше, чем меньше разница скоростей движения на кольце и на подходах к нему. В городских условиях выровнять эти скорости за счет планировки пересечения практически невозможно: потребуются кольца диаметром 200 — 300 м. Выбор расчетной скорости зависит от того, какое из трех условий в конкретной обстановке является определяющим. На автомобильных дорогах, работающих при уровне загрузки не выше 0,3, таким условием является обеспечение безопасности движения, на городских магистралях — обеспечение пропускной способности. Для автомобильных дорог рекомендуются следующие расчетные скорости движения на кольцах, км/ч:

Таблица 2.3 – Соотношение расчетной скорости движения на кольцах к технической категории дороги

| Техническая категория дороги               | I  | II | III | IV, V |
|--|----|----|-----|-------|
| Рекомендуемая расчетная скорость на кольцо | 50 | 45 | 40  | 30    |

Исходя из таблицы 2.3, расчетная скорость движения имеет прямую зависимость от технической категории дороги. Автомобильные дороги в зависимости от расчетной интенсивности движения согласно СНиП 2.05.02 – 85 подразделяются на следующие технические категории (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Зависимость расчетной интенсивности движения от категории автомобильных дорог

| Назначение автомобильной дороги  | Категория дороги           | Расчетная интенсивность движения, приведенных ед. / сут. |
|--|----------------------------|--|
| Магистральные дороги общегородского назначения                             | I-a<br>(автомагистраль)    | св. 14000  |
|  | I-б<br>(скоростная дорога) | св. 14000  |
|  | II                         | св. 6000   |
| Прочие федеральные дороги  | I-б (скоростная дорога)    | св. 14000  |
|  | II                         | св. 6000   |
|  | III                        | св. 2000 до 6000   |
| Республиканские, краевые, областные дороги и дороги автономных образований | II                         | св. 6000 до 14000  |
|  | III                        | св. 2000 до 6000   |
|  | IV                         | св. 200 до 2000  |
| Дороги местного значения   | IV                         | св. 200 до 2000  |
|  | V                          | до 200   |

В соответствии с генеральным планом города Красноярска утвержденного решением Красноярского городского совета депутатов проезд № 9 относится к магистральной улице общегородского значения. Исходя из таблицы 2.4 можно сделать вывод, что дороги планируемого кольцевого пересечения соответствуют II категории. Соответственно, рекомендуемая расчетная скорость дороги II категории на кольце равняется 45 км/ч.

Загруженность и безопасность движения на кольцевом пересечении с числом полос движения две и более будут определяться длиной зон переплетения потоков. Зона переплетения на кольцевом пересечении выглядит следующим образом (рисунок 2.5)



Рисунок 2.5 – Зона переплетения на кольцевом пересечении

Практическая пропускная способность зоны переплетения в зависимости от ее длины следующая:

Таблица 2.6 – Зона переплетения  $L_{п}$

| Категория дороги | Длина зоны переплетения, м |             |
|------------------|----------------------------|-------------|
|                  | рекомендуемая              | минимальная |
| I                | 65                         | 50          |
| II               | 60                         | 47          |
| III              | 55                         | 30          |
| IV               | 45                         | 20          |

Зона переплетения на кольцевом пересечении расположена между соседними вливающимися улицами (рис. 8.15). Поскольку именно она определяет пропускную способность пересечения, внутренний диаметр кольца определяют через длину этой зоны:

$$D = \sum L_i / \pi, \quad (2.3)$$

где  $Li$  – часть кольца, включающая длину зоны переплетения ( $l_{зп}$ ), ширины проезжих частей соседских улиц ( $b_1 + b_2$ ) и длины съезда, принимаемые разными радиусами ( $r_1 + r_2$ ) этого съезда.

$$Li = l_{зп} + b_1 + b_2 + r_1 + r_2, \quad (2.4)$$

Длина зоны переплетения  $l_{зп}$  определяется по таблице 2.6

Рассчитаем сумму частей проектируемого кольца  $\Sigma Li$ , включающую длину зоны переплетения, ширину проезжих частей соседних улиц и длины съезда:

$$\Sigma Li = 60 + 16 + 15 + 20 + 18 + 14 + 15 + 17 = 175,$$

Исходя из расчетов  $\Sigma Li$ , рассчитаем внутренний диаметр проектируемого кольца:

$$D = \frac{175}{3,14} = 55,7,$$

Ширину кольцевой проезжей части выбирают с учетом интенсивности движения. Большое число полос нежелательно, так как это повлечет резкое снижение пропускной способности, так как чем больше количество полос, тем больше перестроений осуществляется при движении по кольцу.

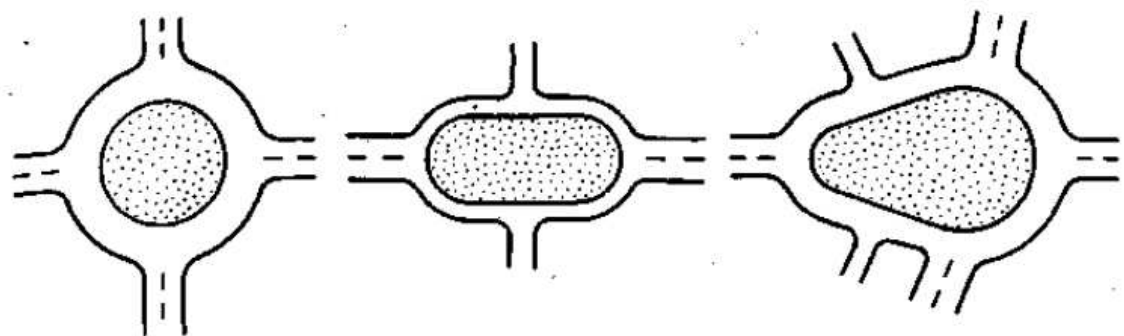


Рисунок 2.7 – Формы городских кольцевых пересечений

Ширину полосы движения назначают с учетом диаметра центрального островка.

Таблица 2.7 – Зависимость ширины полосы движения на кольцевом пересечении от диаметра центрального островка

| Диаметр островка, м             | 60 и менее | 80  | 100 и более |
|---------------------------------|------------|-----|-------------|
| Ширина одной полосы движения, м | 5,5        | 5,0 | 4,5         |

Согласно таблице 2.7 и расчетом диаметра кольцевого пересечения равным 55,7 м. ширина одной полосы движения будет оставлять 5,5 м. Для определения количество полос движения на кольце необходимо воспользоваться данными таблицы 2.8 методический рекомендаций кольцевых пересечений.

Таблица 2.8 – Методические рекомендации кольцевых пересечений

| Тип кольцевого пересечения   | Диаметр кольцевого пересечения, м | Количество полос движения на кольце | Расчетная скорость движения на участке въезда на кольцо, км/час |
|--|-----------------------------------|-------------------------------------|---|
| Кольцевые пересечения с малым диаметром  | 24-30                             | 1                                   | 25  |
| Кольцевые пересечения среднего диаметра  | 30-40                             | 1 (2)                               | 35  |
|  | 35-50                             | 1-2                                 | 40  |
| Кольцевые пересечения большого диаметра  | 40-55                             | 2 (3)                               | 40  |
|  | 50-60                             | 2 (3)                               | 50  |
| Мини-кольцевые пересечения   | 12-24                             | 1                                   | 25  |
| Кольцевые пересечения с зоной переплетения в пределах кольцевой проезжей части | не более 200 м                    | 2                                   | 50  |



Согласно методическим рекомендациям по проектированию кольцевых пересечений при строительстве и реконструкции автомобильных дорог, указанных в таблице 2.8, проектируемой кольцевое пересечение будет иметь 2-3 полосы движения. Большое количество полос, а кольцевом пересечении нежелательно, так как за этим последует большее количество перестроений, что приведет к меньшей пропускной способности и заторовым ситуациям. Соответственно на данном проектируемом пересечении предлагается проект развязки типа «кольцо», имеющего 2 полосы движения с шириной 5,5 м и внутренним диаметром 55,7 м.

Значения максимальной пропускной способности в зависимости от диаметра кольца указаны в таблице 2.9

Таблица 2.9 – Значения пропускной способности в зависимости от диаметра кольца

|  |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ширина проезжей части кольца, м                        | 9    | 9    | 9    | 9    | 12   | 12   | 15   | 15   |
| Максимальная пропускная способность пересечения, авт/ч | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 4000 | 5000 | 5000 | 6000 |
| Внутренний диаметр кольца, м                           | 18   | 21,5 | 30   | 45   | 31,5 | 54   | 42   | 72   |

Исходя из таблицы 2.9, значение максимальной пропускной способности проектируемого кольцевого пересечения будет составлять 5000 авт/ч. Данная пропускная способность будет обеспечивать беспрепятственное движение на проектируемом кольцевом пересечении в течении последующих 15 лет.

В условиях города, особенно при недостатке свободных площадей, центральный островок не обязательно должен быть в виде круга. Он может быть овальным или грушевидной формы. Необходимо выполнение двух условий:

## 2.2.4 Проектирование кольцевого пересечения на ул. Елены Стасовой – ул. Чернышева

The plan view shows a complex road network with several key features:

- Main Road Segments:** A primary road runs diagonally from the top left towards the bottom right. It includes a section with a dashed centerline and solid edge lines.
- Junctions and Intersections:** There are several T-junctions and a roundabout-like intersection. One junction connects the main road to a horizontal road segment labeled "10m". Another junction connects it to a vertical road segment labeled "10m".
- Road Widths and Dimensions:** Various dimensions are indicated along the roads, such as "10m", "15m", "20m", "25m", "30m", "35m", "40m", "45m", "50m", "55m", "60m", "65m", "70m", "75m", "80m", "85m", "90m", "95m", "100m", "105m", "110m", "115m", "120m", "125m", "130m", "135m", "140m", "145m", "150m", "155m", "160m", "165m", "170m", "175m", "180m", "185m", "190m", "195m", "200m", "205m", "210m", "215m", "220m", "225m", "230m", "235m", "240m", "245m", "250m", "255m", "260m", "265m", "270m", "275m", "280m", "285m", "290m", "295m", "300m", "305m", "310m", "315m", "320m", "325m", "330m", "335m", "340m", "345m", "350m", "355m", "360m", "365m", "370m", "375m", "380m", "385m", "390m", "395m", "400m", "405m", "410m", "415m", "420m", "425m", "430m", "435m", "440m", "445m", "450m", "455m", "460m", "465m", "470m", "475m", "480m", "485m", "490m", "495m", "500m", "505m", "510m", "515m", "520m", "525m", "530m", "535m", "540m", "545m", "550m", "555m", "560m", "565m", "570m", "575m", "580m", "585m", "590m", "595m", "600m", "605m", "610m", "615m", "620m", "625m", "630m", "635m", "640m", "645m", "650m", "655m", "660m", "665m", "670m", "675m", "680m", "685m", "690m", "695m", "700m", "705m", "710m", "715m", "720m", "725m", "730m", "735m", "740m", "745m", "750m", "755m", "760m", "765m", "770m", "775m", "780m", "785m", "790m", "795m", "800m", "805m", "810m", "815m", "820m", "825m", "830m", "835m", "840m", "845m", "850m", "855m", "860m", "865m", "870m", "875m", "880m", "885m", "890m", "895m", "900m", "905m", "910m", "915m", "920m", "925m", "930m", "935m", "940m", "945m", "950m", "955m", "960m", "965m", "970m", "975m", "980m", "985m", "990m", "995m", "1000m".
- Land Parcels and Features:** The area around the roads is filled with small blue dots representing land parcels or vegetation. Some areas are labeled with numbers like "100", "101", "102", "103", "104", "105", "106", "107", "108", "109", "110", "111", "112", "113", "114", "115", "116", "117", "118", "119", "120", "121", "122", "123", "124", "125", "126", "127", "128", "129", "130", "131", "132", "133", "134", "135", "136", "137", "138", "139", "140", "141", "142", "143", "144", "145", "146", "147", "148", "149", "150", "151", "152", "153", "154", "155", "156", "157", "158", "159", "160", "161", "162", "163", "164", "165", "166", "167", "168", "169", "170", "171", "172", "173", "174", "175", "176", "177", "178", "179", "180", "181", "182", "183", "184", "185", "186", "187", "188", "189", "190", "191", "192", "193", "194", "195", "196", "197", "198", "199", "200".
- Other Labels:** There are labels like "100m", "105m", "110m", "115m", "120m", "125m", "130m", "135m", "140m", "145m", "150m", "155m", "160m", "165m", "170m", "175m", "180m", "185m", "190m", "195m", "200m", "205m", "210m", "215m", "220m", "225m", "230m", "235m", "240m", "245m", "250m", "255m", "260m", "265m", "270m", "275m", "280m", "285m", "290m", "295m", "300m", "305m", "310m", "315m", "320m", "325m", "330m", "335m", "340m", "345m", "350m", "355m", "360m", "365m", "370m", "375m", "380m", "385m", "390m", "395m", "400m", "405m", "410m", "415m", "420m", "425m", "430m", "435m", "440m", "445m", "450m", "455m", "460m", "465m", "470m", "475m", "480m", "485m", "490m", "495m", "500m", "505m", "510m", "515m", "520m", "525m", "530m", "535m", "540m", "545m", "550m", "555m", "560m", "565m", "570m", "575m", "580m", "585m", "590m", "595m", "600m", "605m", "610m", "615m", "620m", "625m", "630m", "635m", "640m", "645m", "650m", "655m", "660m", "665m", "670m", "675m", "680m", "685m", "690m", "695m", "700m", "705m", "710m", "715m", "720m", "725m", "730m", "735m", "740m", "745m", "750m", "755m", "760m", "765m", "770m", "775m", "780m", "785m", "790m", "795m", "800m", "805m", "810m", "815m", "820m", "825m", "830m", "835m", "840m", "845m", "850m", "855m", "860m", "865m", "870m", "875m", "880m", "885m", "890m", "895m", "900m", "905m", "910m", "915m", "920m", "925m", "930m", "935m", "940m", "945m", "950m", "955m", "960m", "965m", "970m", "975m", "980m", "985m", "990m", "995m", "1000m".

66

Кольцо, находящееся на ул. Чернышева, используется для разворота маршрутных автобусов на конечных остановочных пунктах. После проектирования кольцевого пересечения на месте перекрестка, кольцо находящееся на ул. Чернышева не будет иметь необходимости. (рисунок 2.9)



Рисунок 2.9 – Кольцевое пересечение на существующем участке УДС в месте проектируемой развязки

Для обеспечения максимальной пропускной способности проектируемый участок УДС (ул. Копылова) в пересечении с существующим перекрестком ул. Чернышева – ул. Елены Стасовой будет иметь по 2 полосы в каждом направлении. Так же для обеспечения разгрузки кольцевого пересечения необходимы правоповоротные съезды с каждой стороны.

Схема предлагаемой транспортной развязки типа «кольцо» в одном уровне представлена на рисунке 2.10

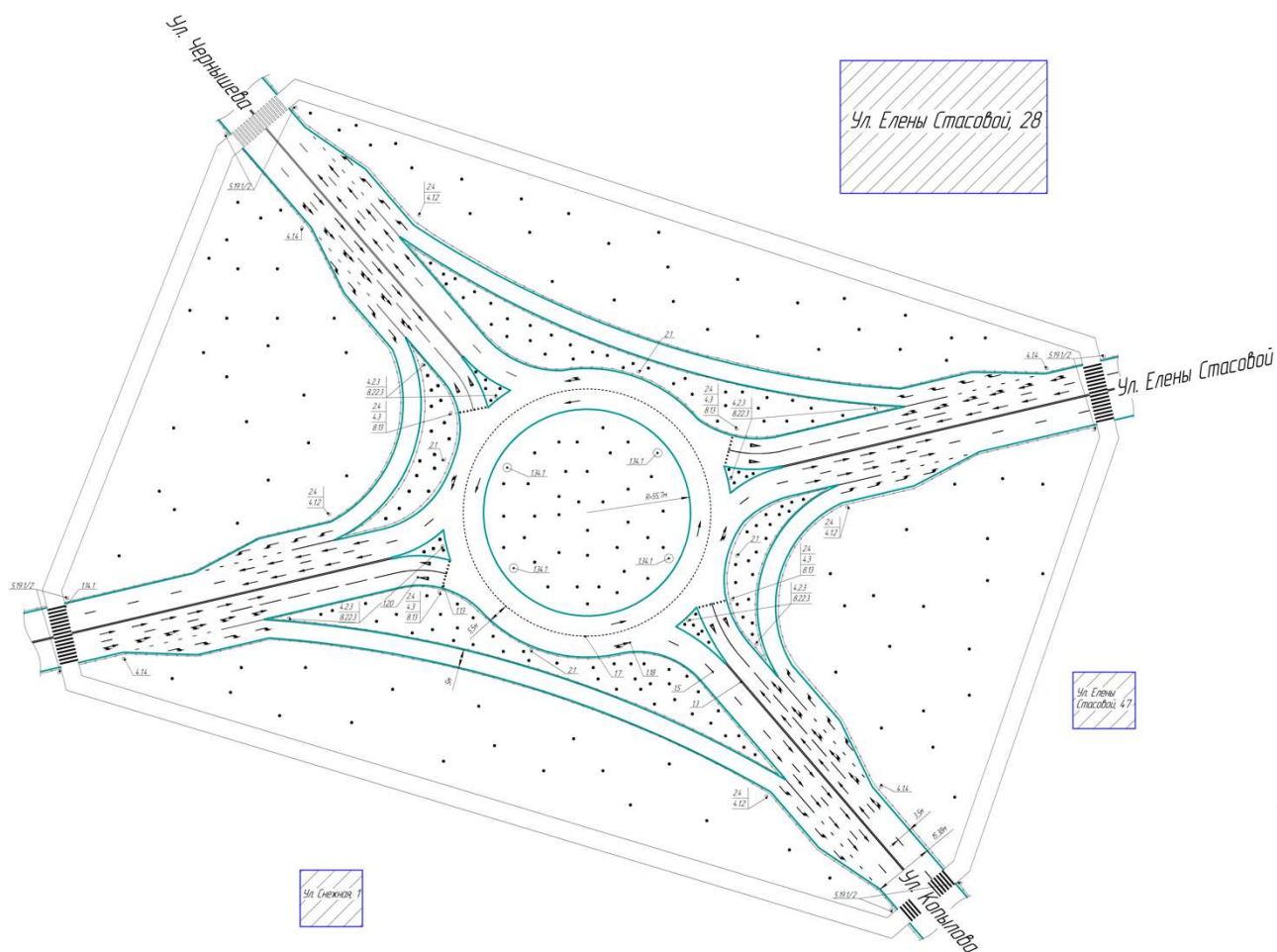




Рисунок 2.10 – Схема предлагаемой транспортной развязки кольцевого пересечения на пересечении ул. Елены Стасовой – ул. Копылова

В таблице 2.10 представлена дислокация дорожных знаков, установленных на пересечении ул. Копылова – ул. Елены Стасовой [1].

Выбор мест установки, видов дорожных знаков и способа установки выполняется в соответствии с ГОСТ Р 52289 – 2004 правилами применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. Дорожные знаки выполняются со световозвращающей пленкой Scotchlite алмазного типа для близких расстояний (VIP) серии 3990 (типоразмер 2).

Таблица 2.10 – Дислокация дорожных знаков, устанавливаемых при проектировании транспортной развязки типа «кольцо» на пересечении улиц Елены Стасовой – Чернышева

| Номер, обозначение и название знака   | Место установки   | Количество | Способ установки |
|---|---|------------|------------------|
| <br>1.34.1<br>«Направление движения»                 | При движении по кольцевому пересечении, правоповоротному съезду | 4          | на стойке        |
| <br>2.1<br>«Главная дорога»                          | Перед примыканием   | 4          | на стойке        |
| <br>2.4<br>«Главная дорога»                         | На правоповоротном съезде при подходе к главной дороге          | 8          | на стойке        |
| <br>4.1.2<br>«Движение направо»                    | В конце каждого правопоротного съезда                           | 4          | на стойке        |
| <br>4.1.4<br>«Движение прямо или направо»          | Перед каждым прямо- или правоповоротным съездом                 | 4          | на стойке        |
| <br>4.2.3<br>«Объезд препятствия справа или слева» | Перед правоповоротным съездом                                   | 8          | на стойке        |

Окончание таблицы 2.10

| Номер, обозначение<br>и название знака   | Место установки                                 | Количество | Способ установки |
|--|---|------------|------------------|
| <br>4.3<br>«Круговое движение»  | Перед кольцевым пересечением                    | 4          | на стойке        |
| <br>5.19.2<br><br>5.19.1<br>«Пешеходный переход» | Перед каждым пешеходным переходом               | 32         | на стойке        |
| <br>8.13<br>«Направление главной дороги»   | Перед кольцевым пересечением                    | 4          | на стойке        |
| <br>8.22.3<br>«Препятствие»   | Перед каждым прямо- или правоповоротным съездом | 8          | на стойке        |

### 2.2.5 Оценка эффективности проектируемой транспортной развязки на пересечении ул. Елены Стасовой – ул. Копылова

Оценить состояние организации движения на участке УДС г. Красноярска на пересечении ул. Копылова – ул. Елены Стасовой можно с помощью программного комплекса имитационного моделирования движения транспортных потоков VISSIM. Исходными данными для моделирования



транспортных потоков на пересечении ул. Копылова – ул. Елены Стасовой являются интенсивность и состав транспортных потоков; геометрические параметры пересечения; технические средства управления дорожным движением. На рисунках 2.12 – 2.14 представлено графическое отображение состояния транспортных потоков на проектируемой развязке.

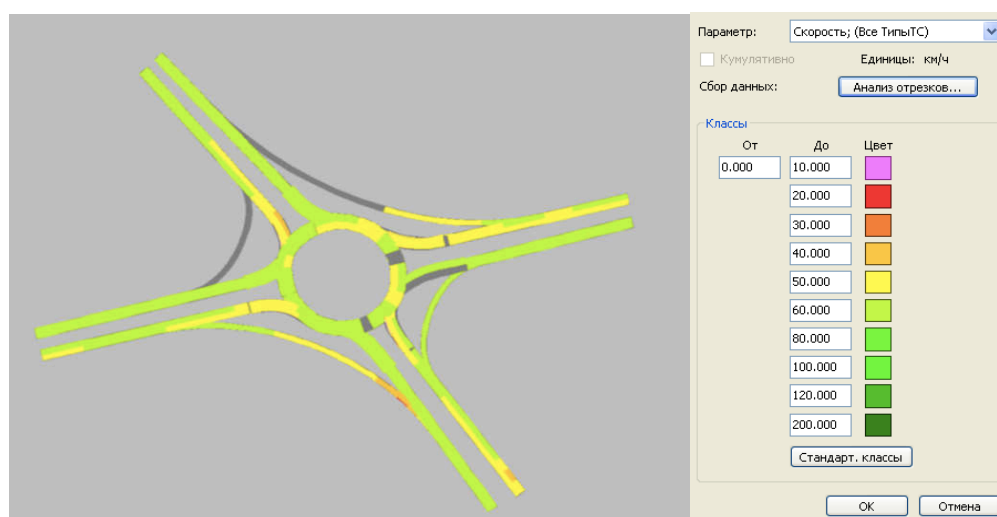


Рисунок 2.12 – Графическое отображение состояния скорости транспортных потоков для проектируемой транспортной развязки

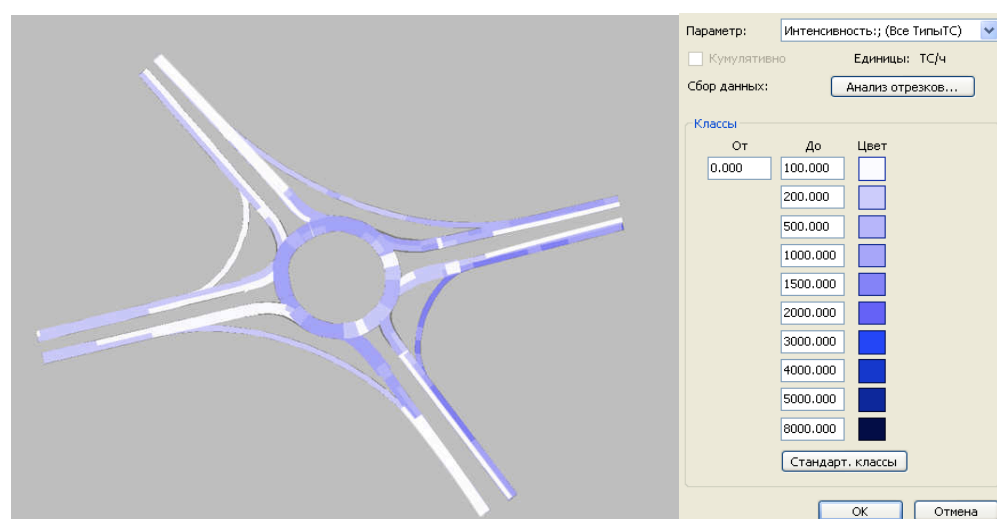


Рисунок 2.13 – Графическое отображение состояния интенсивности транспортных потоков для проектируемой транспортной развязки



Рисунок 2.14 – Графическое отображение состояния доли времени задержки транспортных потоков для проектируемой транспортной развязки

Значения результатов моделирования для проектируемой транспортной развязки за время имитации 2000 сек.

Таблица 2.11 – Значения результатов моделирования для проектируемой транспортной развязки

| Параметр                   | Значение |
|----------------------------|----------|
| Общее время остановок, сек | 0,262    |
| Общее время задержки, сек  | 0,911    |
| Средняя скорость, км/ч     | 46,877   |

Анализ результатов моделирования показал, что предлагаемые мероприятия ОДД на проектируемой транспортной развязке эффективны. Скорость транспортных потоков составляет 46,877 км/ч, что подтверждает необходимую пропускную способность проектируемой развязки.

Данный комплекс мероприятий позволит обеспечить необходимую пропускную способность для проведения будущих спортивных соревнований.





Таблица 2.12 – Перспективная интенсивность движения на проектируемом участке УДС

| Перекресток                      | Существующая суммарная интенсивность авт/ч | Перспективная интенсивность на проектируемом участке УДС |
|----------------------------------|--|--|
| пр. Свободный – ул. Высотная,    | 6667                                       | 2000   |
| пр. Свободный – ул. Лесопарковая | 6028                                       | 1808   |

На основании данных натурных исследований (п. 1.4.2), внесенных в таблицу 2.12 перспективная интенсивность на проектируемом участке УДС будет составлять 3808 авт/ч

В оценке эффективности и возможности предлагаемой транспортной развязки необходимо учитывать прогноз транспортной автомобилизации. На основании перспективной интенсивности движения проектируемого участка, необходимо определить предполагаемую интенсивность на 15 лет.

Согласно данным, представленным руководстве по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах, при разработке технико-экономических обоснований реконструкции необходимо использовать метод прогнозирования интенсивности движения – метод экстраполяции [2].

При использовании метода экстраполяции прогнозирование интенсивности движения при повышении категории дороги в первые 6 лет эксплуатации выполняют по формуле 5:

$$N_t = N_0 * (1 + Bk)^t, \quad (2.5)$$

где  $N_t$  – прогнозируемая интенсивность движения в t-год, авт/час;

$N_0$  – исходная интенсивность движения, авто/час;

$B$  – среднегодовой прирост интенсивности движения;

$t$  – перспективный период, лет.

При прогнозировании интенсивности движения после 6 лет эксплуатации дорог расчет производится по формуле 6:

$$N_t = (N_0 * (1 + B_k)^6) * (1 + B)^{t-6}, \quad (2.6)$$

Показатель  $B = 1,0200$  (т.е. прирост на 2% ежегодно) принимаем исходя из среднестатистического роста населения г. Красноярск.

Среднегодовой прирост интенсивности движения следует принимать на основе анализа изменения интенсивности движения за несколько последних лет.

Прогнозирование интенсивности движения на проектируемом участке УДС представлено в таблице 2.13

Таблица 2.13 – Прогнозируемая интенсивность движения на проектируемом участке УДС

| Период | Год  | Ежегодный процент прироста транспорта | Суммарная интенсивность движения на пересечении |
|--------|------|---------------------------------------|---|
| 1      | 2019 | 1,04                                  | 3808  |
| 2      | 2020 | 1,04                                  | 3960  |
| 3      | 2021 | 1,04                                  | 4118  |
| 4      | 2022 | 1,04                                  | 4283  |
| 5      | 2023 | 1,04                                  | 4454  |
| 6      | 2024 | 1,04                                  | 4633  |
| 7      | 2025 | 1,02                                  | 4725  |
| 8      | 2026 | 1,02                                  | 4820  |
| 9      | 2027 | 1,02                                  | 4916  |
| 10     | 2028 | 1,02                                  | 5015  |
| 11     | 2029 | 1,02                                  | 5115  |
| 12     | 2030 | 1,02                                  | 5217  |
| 13     | 2031 | 1,02                                  | 5321  |
| 14     | 2032 | 1,02                                  | 5428  |
| 15     | 2033 | 1,02                                  | 5536  |

Исходя из данных таблицы можем сделать вывод, что интенсивность движения проектируемого УДС за период 15 лет увеличится на 31 %.

Учитывая анализ прогнозируемой интенсивности движения необходимо выбрать тип развязки на пересечении пр. Свободный – ул. Копылова обеспечивающий пропускную способность в течении 15 лет.

#### 2.2.7 Выбор типа транспортной развязки на пересечении пр. Свободный – ул. Копылова

Пересечения автомобильных дорог и городских улиц в разных уровнях позволяют, если не решить полностью, то по крайней мере уменьшить остроту таких проблем, как недостаточная пропускная способность пересечения, транспортные потери и безопасность движения на нем. Необходимая пропускная способность на таком пересечении обеспечивается за счет пропуска потоков в прямых направлениях в разных уровнях и строительства специальных съездов для поворачивающих потоков. Все это позволяет устранить очереди ожидающих у пересечения автомобилей, уменьшить транспортные затраты при автомобильных перевозках. Более высокая по сравнению с пересечениями в одном уровне безопасность движения на пересечениях в разных уровнях обеспечивается за счет исключения по наиболее загруженным направлениям самых опасных конфликтных точек пересечения. Стоимость пересечений в разных уровнях очень высокая. Основные затраты связаны со строительством главного транспортного сооружения (тоннеля или эстакады), больших затрат требуют размещение этого сооружения и всей развязки на территории города и строительство съездов. Стоимости разных вариантов транспортной развязки на одном и том же пересечении могут различаться в несколько раз в зависимости от полноты развязки и уровня обеспечения удобства движения. Чем выше транспортная загрузка пересечения, тем более совершенной должна быть транспортная развязка. Экономическая целесообразность ее определяется сопоставлением затрат на строительство и экономией за счет сокращения транспортных потерь и числа ДТП на пересечении [4].

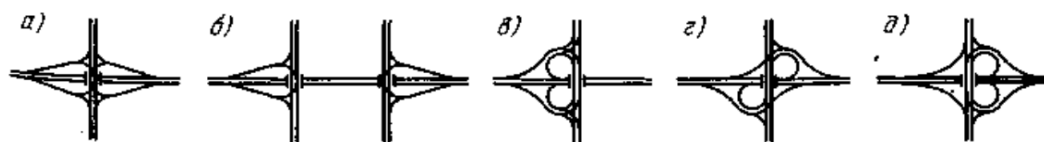


Рисунок 2.16 – Неполные пересечения в разных уровнях: а, б – ромб;  
в, г, д – неполный клеверный лист

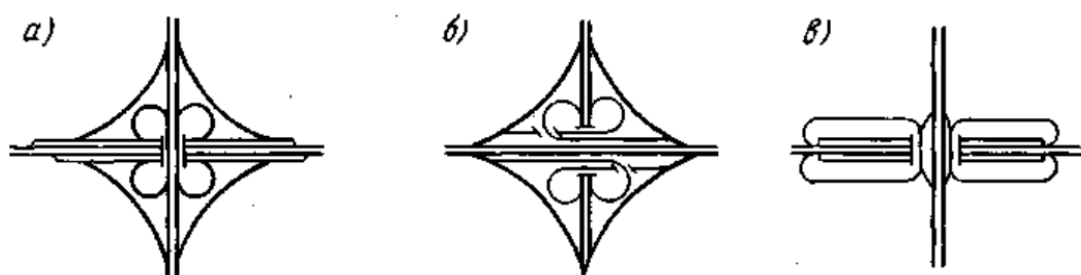


Рисунок 2.17 – Полные пересечения в разных уровнях: а – «клеверный лист»;  
б – то же с переходо-скоростными полосами; в – обжатый клеверный лист

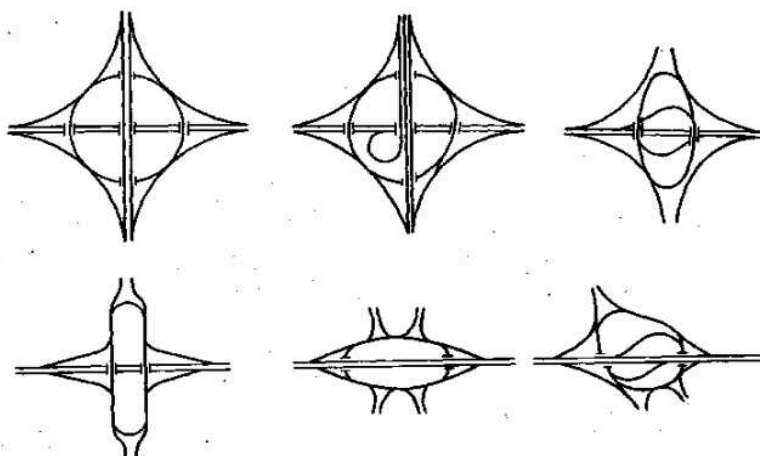


Рисунок 2.18 – Транспортные развязки с распределительными кольцами

Пересечения классифицируют по полноте развязки поворачивающих потоков, по числу уровней пересечения потоков и по схеме организации левоповоротного движения. По полноте развязки поворачивающих потоков

пересечения бывают полные и неполные. Пересечения в разных уровнях называют полными, если на них отсутствуют конфликтные точки пересечения потоков и каждый из поворачивающих потоков движения по отдельному съезду. При отсутствии хотя бы одного из левоповоротных съездов пересечение относится к неполным, так как на нем либо не обеспечивается движение по всем направлениям, либо имеются конфликтные точки пересечения

Полные транспортные развязки требуют для своего размещения больших площадей, особенно в условиях сложившейся застройки, часто невозможно. К тому же, не всегда интенсивность левоповоротных съездов оправдывают большое количество затрат на их строительство. Учитывая, что в юго-западной части Октябрьского района преобладает частный сектор, а также исходя из анализа прогнозируемой интенсивности в течении 15 лет, наиболее актуальной будет применение транспортной развязки типа «неполный клеверный лист», который обеспечит высокую пропускную способность и безопасность движения транспортных потоков.

#### 2.2.8 Расчёт геометрических параметров проектируемой транспортной развязки типа «неполный клеверный лист»

Для обеспечения безопасности и необходимой пропускной способности на выбранной транспортной развязки типа «неполный клеверный лист», необходимо рассчитать геометрические параметры [7].

Длину переходной кривой определяют по условию: удобства пассажиров с учетом требований действующих нормативно - правовых актов.

Произведем расчеты развязки типа «клеверный лист» на ул. Копылова и пр. Свободный при углах  $130^\circ$  и  $70^\circ$  по формулам

По заданному радиусу  $R$  круговой кривой рассчитывают скорость движения автомобиля по левоповоротному соединительному ответвлению (ЛПО):

$$V = \sqrt{127 \cdot R (\mu + i_b)}, \text{ км/ч} \quad (2.7)$$

где  $\mu$  - коэффициент поперечной силы, определяемый по формуле 1.2 подбором, принимая в начале  $\mu=0,15$ ; скорость  $V$  примем равной 40 км/ч.

$$\mu = 0,2 - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot V, \quad (2.8)$$

$$\mu = 0,2 - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot 40 = 0,17,$$

где  $i_B$  - уклон виража, принимаемый равным 0,045‰

Радиус круговой кривой из формул 1.1 и 1.2 рассчитывается:

$$R = \frac{V^2}{127 \cdot (0,2 - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot V + i_B)}, \quad (2.9)$$

$$R = \frac{(40)^2}{127 \cdot (0,2 - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot 40 + 0,045)} = 58,6 \text{ м},$$

Минимальная длина переходной кривой по условию удобства пассажиров определяется по формуле 1.4:

$$L = \frac{V^3}{47 \cdot I \cdot R}, \quad (2.10)$$

где  $V$  - скорость движения автомобиля, соответствующая радиусу  $R$  кривой;

$I$  - скорость нарастания центробежного ускорения, принимается равной 0,4 м/с<sup>3</sup>

$$L = \frac{(40)^3}{47 \cdot 0,4 \cdot 57,3} = 59,41 \text{ м},$$

Полученную по формуле 1.4 длину переходной кривой  $L$  сопоставляют с нормами, приведенными в таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Нормы радиуса круговой кривой и длины переходной кривой

|                                  |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |              |               |
|----------------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|---------------|
| Радиус<br>круговой<br>кривой, м  | 30 | 50 | 60 | 80 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600-<br>1000 | 1000-<br>2000 |
| Длина<br>переходной<br>кривой, м | 30 | 35 | 40 | 45 | 50  | 60  | 70  | 80  | 90  | 100 | 110 | 120          | 100           |

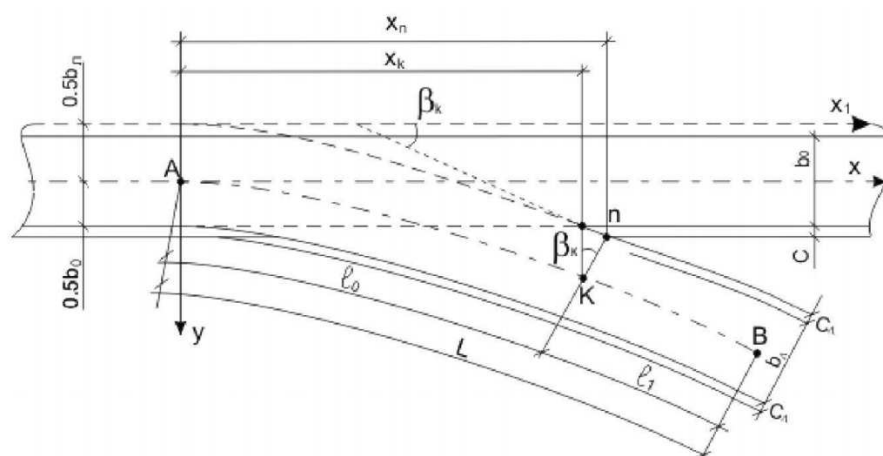


Рисунок 2.19 – Схема к определению длины переходной кривой по условию проектирования отгона виража

Для дальнейших расчетов принимают большее значение в соответствии с нормами приведенные в таблице 2.14. В данном случае принимаем  $L=60$  м,  $R=150$  м.

Отгон виража начинается в поперечном сечении проезжей части, проходящей через точку K на оси ЛПО (рисунок 2.20). В этом сечении кромки покрытия главной проезжей части и ЛПО расходятся. После разделения этих кромок (после точки K) поперечный профиль изменяется от  $i_{нк}$  до  $i_v$  в точке B. Примем уклон  $i_{нк} = i_{п}$ .

Схема к определению длины переходной кривой представлена на рисунке 2.20.



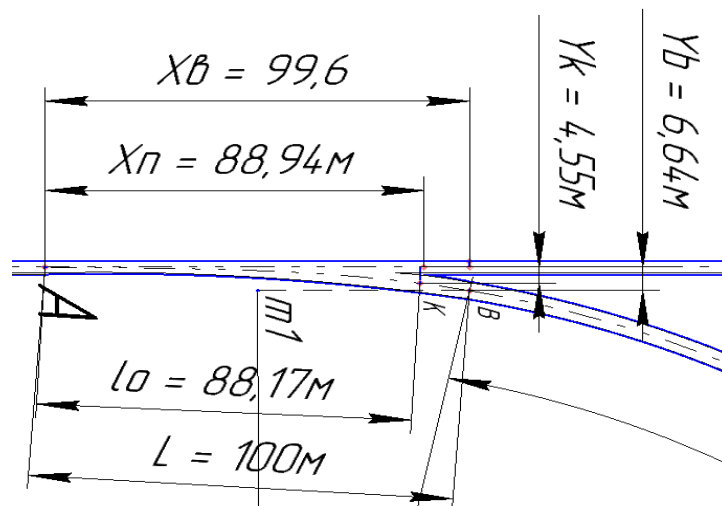


Рисунок 2.20 – Схема к определению длины переходной кривой по условию проектирования отгона виража

В этом случае минимальная длина отгона поперечного уклона равна:

$$l_{\text{отг}} = \frac{0,5 b_{\text{л}} \cdot (i_{\text{в}} - i_{\text{п}})}{i_{\text{доп}}}, \quad (2.11)$$

где  $b_{\text{л}}$ - ширина проезжей части ЛПО, равная 5 м;

$i_{\text{в}}$ - уклон виража на ЛПО, равный 0,045 ‰;

$i_{\text{п}}$ - поперечный уклон проезжей части ЛПО 0,02‰;

$i_{\text{доп}}$  - дополнительный уклон внешней кромки проезжей части ЛПО, равный 0,005 ‰.

$$l_{\text{отг}} = \frac{0,5 \cdot 5 \cdot (0,045 - 0,02)}{0,005} = 12,5 \text{ м},$$

Для размещения отгона поперечного профиля на части соединительного ответвления от точки К до точки В (см. рисунок 2.20) должно выполняться условие:

$$l_1 \geq l_{\text{отг}}, \quad (2.12)$$

Расстояние  $l_1$  определяют методом последовательного приближения исходя из выполнения условия 1.6.

Вначале определяют требуемую длину участка переходной кривой от точки А до точки К:

$$l_{01} = L - l_{\text{отг}}, \quad (2.13)$$

$$l_{01} = 60 - 12,5 = 47,5 \text{ м},$$

Вычисляют радиус кривизны и угол касательной к переходной кривой в точке К:

$$\rho_K = \frac{RL}{l_{01}}, \quad (2.14)$$

$$\rho_K = \frac{150 \cdot 60}{47,5} = 189,47 \text{ м},$$

$$\beta_K = \frac{0,5 \cdot l_{01}}{\rho_K} \text{ рад}, \quad (2.15)$$

$$\beta_K = \frac{0,5 \cdot 47,5}{189,47} = 0,12 \text{ рад},$$

Находят значение координаты точки К (см. рисунок 1.1):

$$\gamma_{K\beta} = 0,5 \cdot b_0 + c + (0,5 \cdot b_{\text{л}} + c_{\text{л}}) \cdot \cos \beta_K, \quad (2.16)$$

где  $b_0$ - ширина полосы движения, сопрягаемой ЛПО;

$b_{\text{л}}$ - ширина однополосной проезжей части ЛПО;

$c$ - ширина укрепленной полосы;

$c_{\text{л}}$ - ширина укрепленной полосы ЛПО, 0,2 м.

$$\gamma_{\kappa\beta} = 0,5 \cdot 3,5 + 0,5 + (0,5 \cdot 5 + 0,2) \cdot \cos 0,12 = 4,92$$

Определяют требуемое значение длины участка переходной кривой до точки К по значению  $\gamma_{\kappa\beta}$ , полученному по 1.10:

$$l_{02} = \sqrt[3]{RL\gamma_{\kappa\beta}}, \quad (2.17)$$

$$l_{02} = \sqrt[3]{150 \cdot 60 \cdot 4,92} = 35,37 \text{ м},$$

Вычисляют значение  $l_{1n}$ :

$$l_{1n} = L - l_{02}, \quad (2.18)$$

$$l_{1n} = 60 - 35,37 = 24,63 \text{ м},$$

Проверяют условие 1.6. Условие выполняется, так как  $24,63 > 12,5$  то принимают  $l_1 = l_{1n}$ ;  $l_0 = l_{02}$ , вычисляют координаты точек К, В и  $n$ :

$$x_{\kappa} = l_0 - \frac{l_0^5}{40(RL)^2}, \quad (2.19)$$

$$\gamma_{\kappa} = \frac{l_0^3}{6RL} - \frac{l_0^7}{336(RL)^3}, \quad (2.20)$$

$$x_{\kappa} = 47,5 - (47,5^5 / 40(150 \cdot 60)^2) = 47,43,$$

$$\gamma_{\kappa} = \frac{47,5^3}{6 \cdot 150 \cdot 60} - \frac{47,5^7}{336(150 \cdot 60)^3} = 1,97,$$

$$x_{\text{В}} = L - \frac{L^3}{40R^2}, \quad (2.21)$$

$$\gamma_B = \frac{L^2}{6R} - \frac{L^4}{336R^3}, \quad (2.22)$$

$$x_B = 60 - \frac{60^3}{40 \cdot 150^2} = 59,76,$$

$$\gamma_B = \frac{60^2}{6 \cdot 150} - \frac{60^4}{336 \cdot 150^3} = 3,99,$$

$$x_n = x_K + (0,5b_L + c_L) \sin \beta_K, \quad (2.23)$$

где  $b_L$  - ширина проезжей части однополосного ЛПО;

$\beta_K$  - по формуле 1.9.

$$x_n = 47,43 + (0,5 \cdot 5 + 0,2) \cdot \sin 0,12 = 47,435,$$

Примечание: если ширина полос движения  $b_0$  пересекающихся дорог различна, то положение точек К и n определяется для каждой дороги.

### Расчет ЛПО

При угле  $\alpha \leq 90^\circ$  (для двух противоположных ЛПО):

$$C_1 = b_1 \operatorname{ctg} \alpha + b_2 / \sin \alpha, \quad (2.24)$$

$$C_2 = b_2 \operatorname{ctg} \alpha + b_1 / \sin \alpha, \quad (2.25)$$

где  $b_1$  - расстояние между осью 1 дороги №1 и осью полосы 4, на которой заканчивается ЛПО;

$b_2$  - расстояние между осью 2 дороги №2 и осью полосы 3, с которой начинается ЛПО;

$\alpha$  - острый угол пересечения осей 1 и 2 дорог (70).

Значение  $b_1$  и  $b_2$  равны, следовательно,  $C_1$  и  $C_2$  тоже равны.

$$C_1 = C_2 = 1,4 \operatorname{ctg}(60) + 1,4 / \sin(60) = 2 \text{ м},$$

Расстояние РА до начала ЛПО (см. рисунок 1.2) определяется по формуле

$$PA = (y_B + R \cos \beta) \operatorname{ctg}(\alpha/2) + R \sin \beta - x_B, \quad (2.26)$$

где  $x_B, y_B$  – координаты конца переходной кривой, вычисляются по формуле (2.27);

$\beta$  – угол переходной кривой:

$$\beta = 0,5L / R, \text{ радианы}, \quad (2.27)$$

$$\beta = \frac{0,5L \cdot 180}{\pi \cdot R}, \text{ градусы}, \quad (2.28)$$

$$\beta = \frac{0,5 \cdot 60}{150} = 0,2 \text{ радиан},$$

$$\beta = 0,5 \cdot 60 \cdot 180 / 3,14 \cdot 150 = 11,46 \text{ градусов},$$

$$PA = (3,99 + 60 \cdot \cos 0,2) \cdot \operatorname{ctg}(60/2) + 60 \cdot \sin 0,2 - 59,76 = 50,08 \text{ м},$$

$$PK_2(A) = 0 + 2 + 50,08 = 52,08 \text{ м},$$

$$PK_2(n) = 52,08 + 47,435 = 99,51 \text{ м},$$

Пикетное положение точек К, В, СО, В', К' и А' вычислим по формуле 1.23, для этого определим длину круговой кривой ВСОВ' под углом  $70^\circ$  по формуле 1.24.

$$K_0 = \pi \cdot R(180 + \alpha - 2\beta) / 180, \quad (2.29)$$

$$K_0 = 3,14 \cdot 60 \cdot (180 + 60 - 2 \cdot 11,46) / 180 = 227,21 \text{ м},$$

$$\text{РКЛПО}(K) = l_0,$$

$$\text{РКЛПО}(K) = 47,5 \text{ м},$$

$$\text{РКЛПО}(B) = L,$$

$$\text{РКЛПО}(B) = 60,$$

$$\text{РКЛПО}(CO) = L + 0,5 \cdot K_0,$$

$$\text{РКЛПО}(CO) = 60 + 0,5 \cdot 227,21 = 173,6 \text{ м},$$

$$\text{РКЛПО}(B') = L + K_0,$$

$$\text{РКЛПО}(B') = 60 + 227,21 = 287,21 \text{ м},$$

$$\text{РКЛПО}(K') = L + K_0 + (L - l_0),$$

$$\text{РКЛПО}(K') = 60 + 227,21 + (60 - 47,5) = 299,71 \text{ м},$$

$$\text{РКЛПО}(A') = L + K_0 + L,$$

$$\text{РКЛПО}(A') = 60 + 227,21 + 60 = 347,21 \text{ м},$$

Проектирование 2 плана левоповоротных соединительных ответвлений.

Расчет будет производиться при угле пересечения осей 3 и 4 дорог  $\alpha = 130^\circ$ .

При угле  $\alpha > 90^\circ$ :

$$C1 = C2 = 1,4 / \sin(120) - 1,4 \cdot \text{ctg}(120) = 2,41 \text{ м},$$

Координаты точек К, В и п, вычисляемые по формулам 1.13-1.15, совпадают,  $x_K = 47,43$  и  $y_K = 1,97$ ;  $x_B = 59,76$  и  $y_B = 3,99$ ;  $x_n = 47,435$ .

Рассчитаем расстояние РА до начала ЛПО по формуле 1.19:

$$PA = (3,99 + 60 \cdot \cos 0,2) \cdot \operatorname{ctg}(120/2) + 60 \cdot \sin 0,2 - 59,76 = 67,2 \text{ м},$$

$$PK2(A) = 0 - 2,41 - 67,2 = -69,61 \text{ м},$$

$$PK2(n) = -69,61 - 47,435 = -117,04 \text{ м},$$

$$PK2(A) = PK1(A') = -69,61 \text{ м.}; PK2(n) = PK1(n') = -117,04 \text{ м},$$

Пикетное положение точек К, В, СО, В', К' и А' вычислим по формуле 2.23, для этого определим длину круговой кривой ВСОВ' под углом  $120^\circ$  по формуле 2.24.

$$K_0 = 3,14 \cdot 60 \cdot (180 + 120 - 2 \cdot 11,46) / 180 = 290,01 \text{ м},$$

$$PK_{ЛПО}(K) = 47,5 \text{ м},$$

$$PK_{ЛПО}(B) = 60,$$

$$PK_{ЛПО}(CO) = 60 + 0,5 \cdot 290,01 = 205 \text{ м},$$

$$PK_{ЛПО}(B') = 60 + 290,01 = 350,1 \text{ м},$$

$$PK_{ЛПО}(K') = 60 + 290,01 + (60 - 47,5) = 362,51 \text{ м},$$

$$PK_{ЛПО}(A') = 60 + 290,01 + 60 = 410,01 \text{ м},$$

Произведем расчеты правоповоротного соединения ул. Копылова и пр. Свободный при угле  $60^\circ$  по формулам.

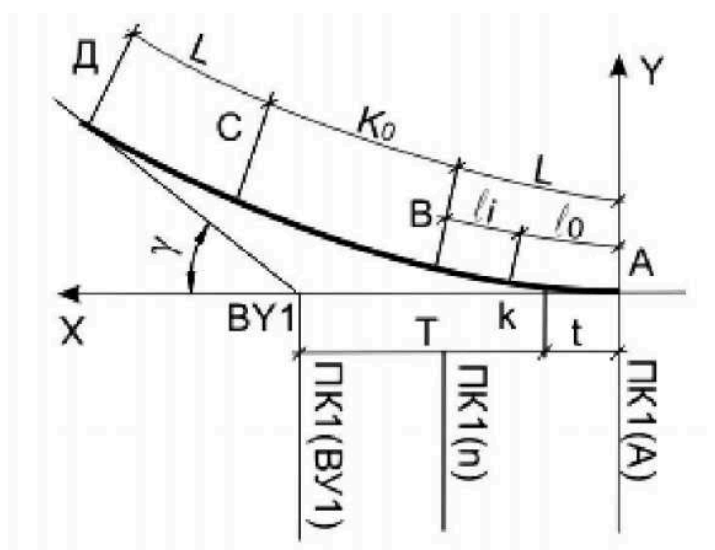


Рисунок 2.21 – Схема закругления на ВУ1

Угол поворота трассы ППО:

$$\gamma = 90 - 0,5 \cdot \alpha. \quad (2.30)$$

$$\gamma = 90 - 0,5 \cdot 60 = 60^\circ.$$

Длина круговой кривой после введения переходной:

$$K_0 = \pi \cdot R \cdot (\gamma - 2 \cdot \beta) / 180,$$

$$K_0 = 3,14 \cdot 150 \cdot (60 - 2 \cdot 11,46) / 180 = 116,4 \text{ м},$$

Произведем расчеты правоповоротного съезда с ул. Елены Стасовой на ул. Чернышева при угле  $120^\circ$

$$\gamma = 90 - 0,5 \cdot 120 = 30^\circ,$$



$$K_0 = 3,14 \cdot 150 \cdot (30 - 2 \cdot 11,46) / 180 = 18,52 \text{ м,}$$

На рисунке 2.22 представлен ситуационный план участка УДС Октябрьского района пересечения пр. Свободный – ул. Копылова

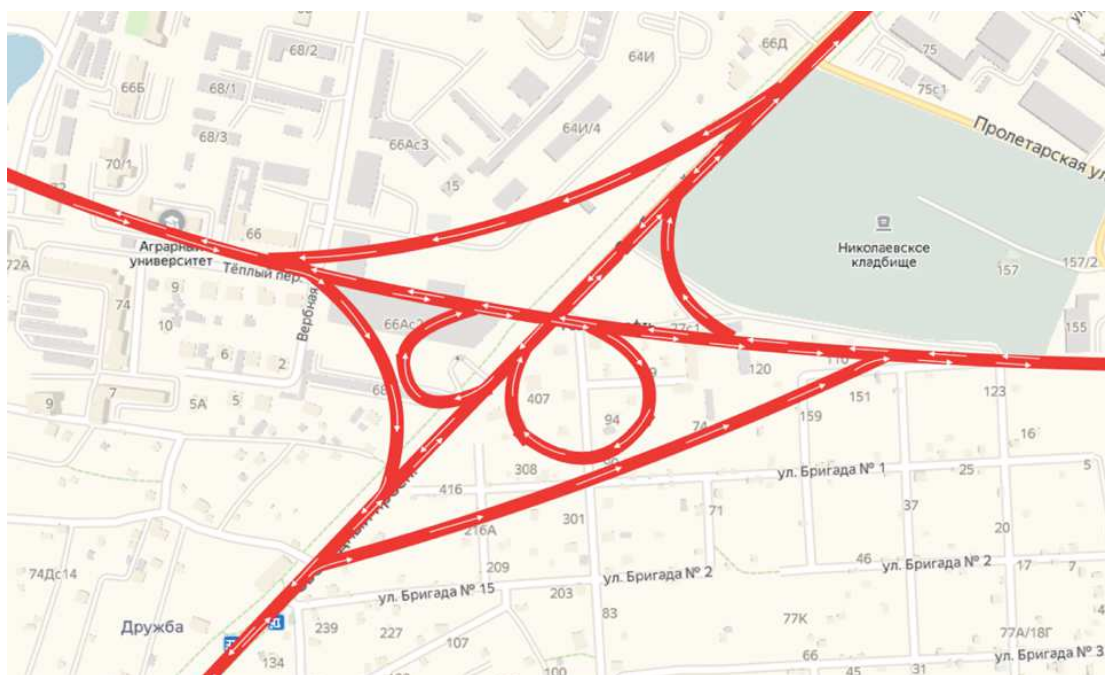


Рисунок 2.22 – Ситуационный план участка УДС Октябрьского района пересечения пр. Свободный – ул. Копылова

### 2.2.9 Проектирование неполного клеверного листа на пересечении пр. Свободный – ул. Копылова

На данном пересечении организуется развязка в двух уровнях по типу «неполный клеверный лист», со строительством магистрали общегородского значения по ул. Копылова в сторону ул. Елены Стасовой.

Схема предлагаемой транспортной развязки в двух уровнях типа «неполный клеверный лист» представлена на рисунке 2.23

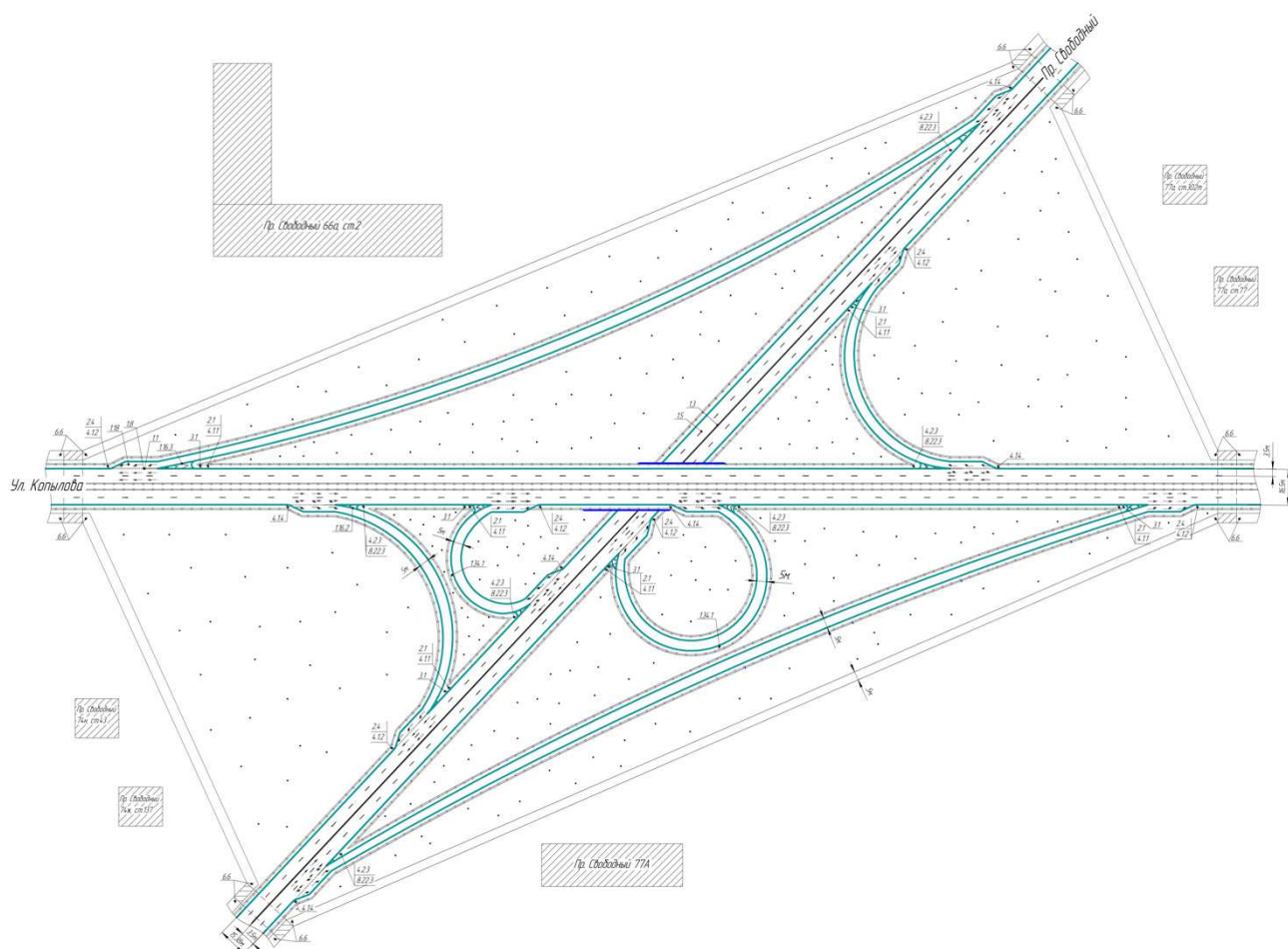


Рисунок 2.23 – Схема предлагаемой транспортной развязки типа «неполный клеверный лист»




В таблице 2.15 представлена дислокация дорожных знаков, установленных на пересечении пр. Свободный – ул. Копылова [1].

Выбор мест установки, видов дорожных знаков и способа установки выполняется в соответствии с ГОСТ Р 52289 – 2004 правилами применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. Дорожные знаки выполняются со световозвращающей пленкой Scotchlite алмазного типа для близких расстояний (VIP) серии 3990 (типоразмер 2).

Таблица 2.15 – Дислокация дорожных знаков, устанавливаемых при проектировании транспортной развязки типа «клеверный лист» на пересечении пр. Свободный – ул. Копылова

| Номер, обозначение и название знака   | Место установки  | Количество | Способ установки |
|---|--|------------|------------------|
| <br>1.34.1<br>«Направление движения» | При движении на каждом право- или левопоротном съезде          | 2          | на стойке        |
| <br>2.1<br>«Главная дорога»          | Перед примыканием  | 6          | на стойке        |
| <br>2.4<br>«Главная дорога»         | На право- или левопоротном съезде при подходе к главной дороге | 6          | на стойке        |
| <br>3.1<br>«Въезд запрещен»        | На съездах встречного движения                                 | 6          | на стойке        |
| <br>4.1.1<br>«Движение прямо»      | Перед примыканием  | 6          | на стойке        |
| <br>4.1.2<br>«Движение направо»    | В конце право- или левоповоротного съезда                      | 6          | на стойке        |

Окончание таблицы 2.15

|   |  |    |           |
|---|--|----|-----------|
| <br>4.1.4<br>«Движение прямо или направо»          | Перед каждым право- или левоповоротным съездом | 6  | на стойке |
| <br>4.2.3<br>«Объезд препятствия справа или слева» | Перед каждым право- или левоповоротным съездом | 6  | на стойке |
| <br>8.22.3<br>«Препятствие»                        | Перед каждым право- или левоповоротным съездом | 6  | на стойке |
| <br>6.6<br>«Подземный пешеходный переход»        | Перед каждым подземным пешеходным переходом    | 16 | на стойке |

2.2.8 Оценка эффективности проектируемой транспортной развязки типа «неполный клеверный лист» на пересечении ул. Копылова – пр. Свободный

Оценить состояние организации движения на участке УДС г. Красноярска на пересечении пр. Свободный – ул. Копылова можно с помощью программного комплекса имитационного моделирования движения транспортных потоков VISSIM. Программа VISSIM позволяет в реальных условиях смоделировать существующее состояние движения транспортных потоков и выявить основные причины несовершенства организации движения на рассматриваемых участках УДС. Исходными данными для моделирования транспортных потоков на пересечении ул. Копылова – пр. Свободный являются интенсивность и состав

транспортных потоков; геометрические параметры пересечения; технические средства управления дорожным движением.

На рисунках 2.25 – 2.27 представлено графическое отображение состояния транспортных потоков на проектируемой развязке.

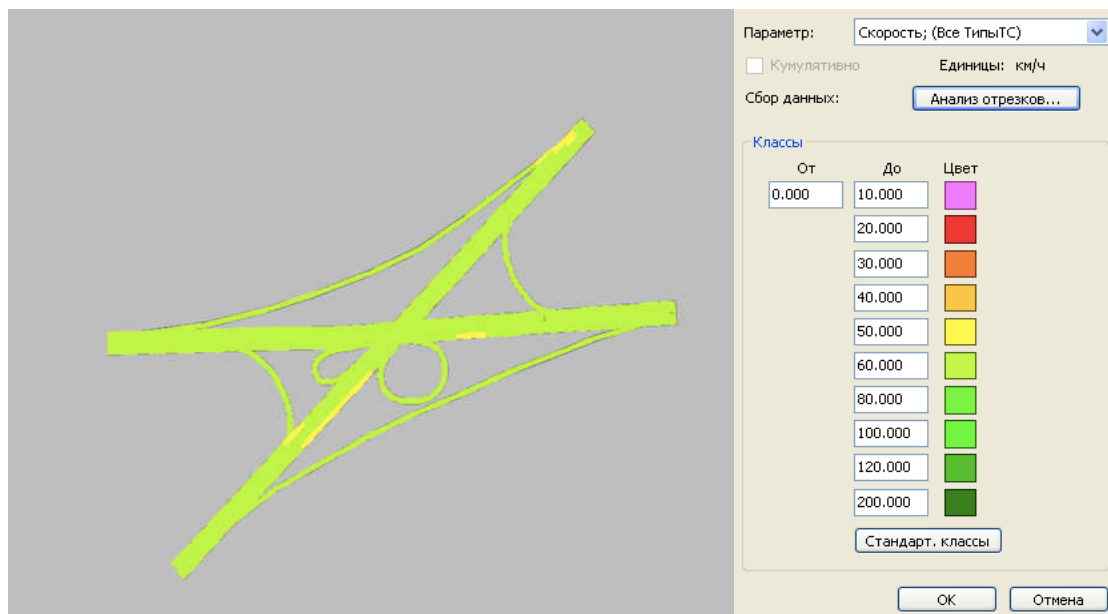


Рисунок 2.25 – Графическое отображение состояния скорости транспортных потоков для проектируемой транспортной развязки

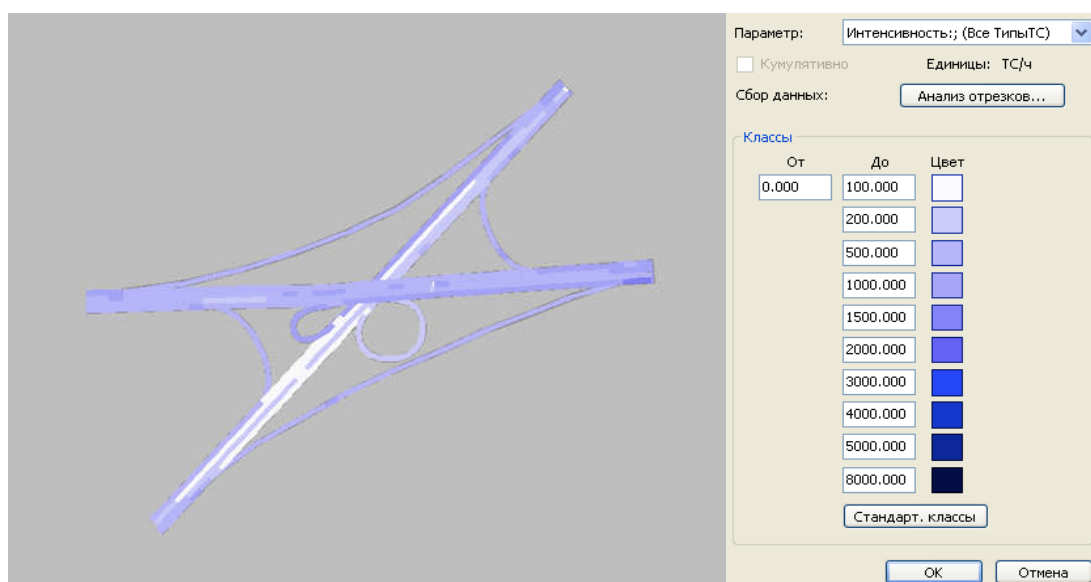


Рисунок 2.26 – Графическое отображение состояния интенсивности транспортных потоков для проектируемой транспортной развязки

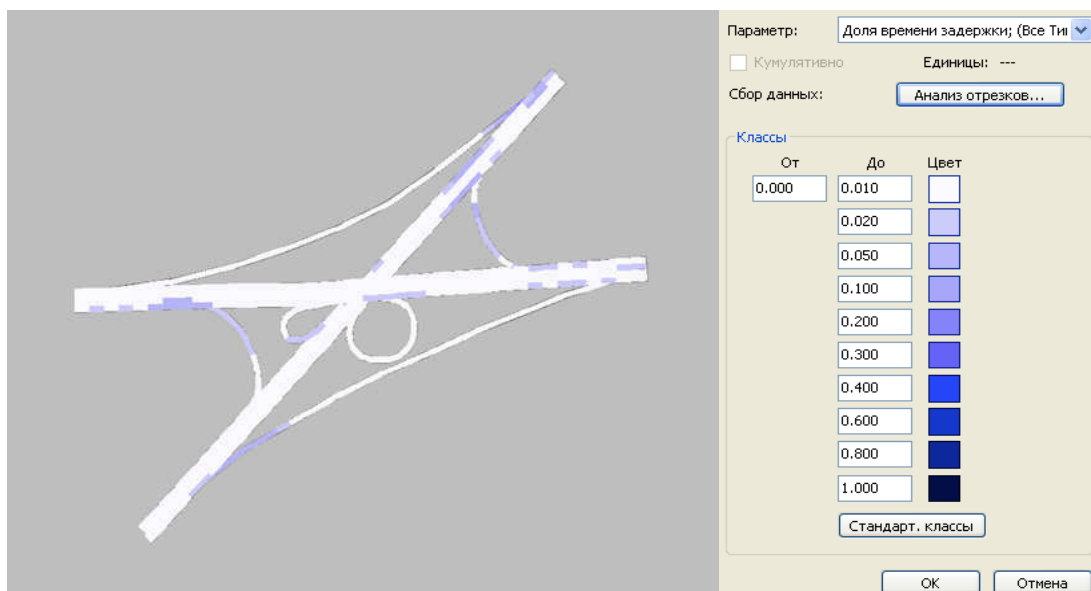


Рисунок 2.27 – Графическое отображение состояния доли времени задержки транспортных потоков для проектируемой транспортной развязки

Значения результатов моделирования для проектируемой транспортной развязки за время имитации 2000 сек.

Таблица 2.16 – Значения результатов моделирования для проектируемой транспортной развязки

| Параметр                   | Значение |
|----------------------------|----------|
| Общее время остановок, сек | 0,002    |
| Общее время задержки, сек  | 0,197    |
| Средняя скорость, км/ч     | 52,024   |

Анализ результатов моделирования показал, что предлагаемые мероприятия ОДД на проектируемой транспортной развязке эффективны. Скорость транспортных потоков составляет 52,024 км/ч, что подтверждает необходимую пропускную способность проектируемой развязки.

Данный комплекс мероприятий позволит обеспечить необходимую пропускную способность для проведения будущих спортивных соревнований.



Далее необходимо разработать схемы и организации движения участников спортивно-массовых мероприятий на проектируемом участке УДС Октябрьского района г. Красноярска.

#### 2.2.8 Разработка схем и организации движения участников спортивно-массовых мероприятий на проектируемом участке УДС Октябрьского района г. Красноярска

На рисунке 2.28 представлены схемы маршрутов движения участников спортивно-массовых мероприятий на проектируемом участке УДС Октябрьского района г. Красноярска обозначенные красным цветом.

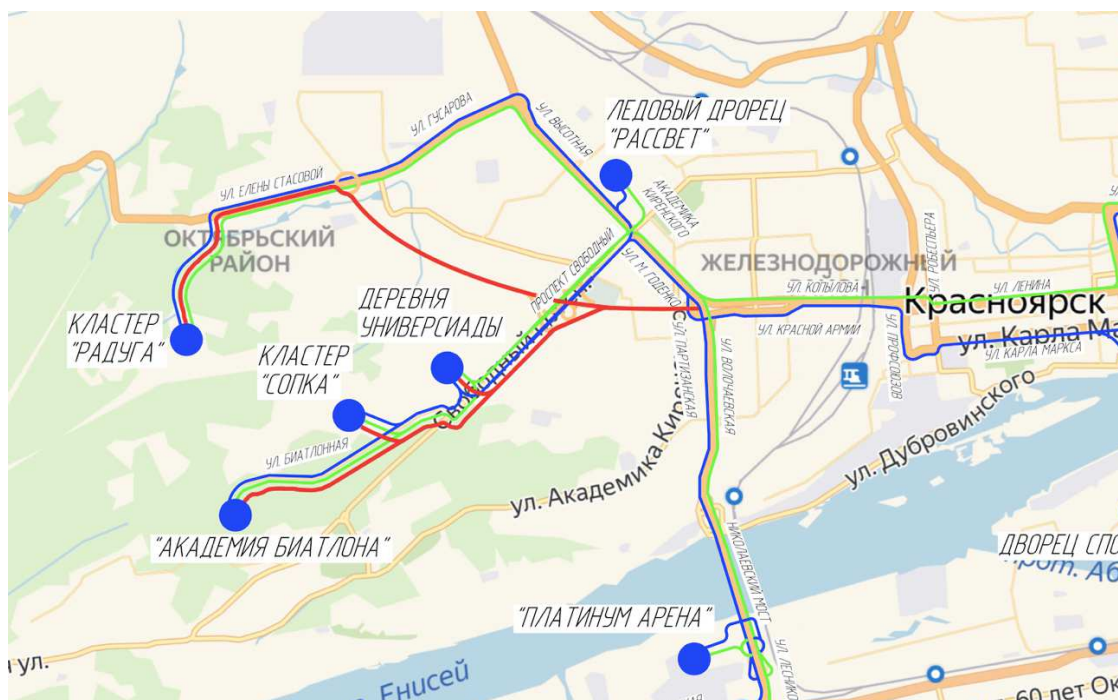


Рисунок 2.28 – Схемы организации движения участников спортивно-массовых мероприятий на проектируемом участке УДС Октябрьского района г. Красноярска

Из рисунка 2.28 можно сделать вывод, что длина ездки на маршрутах, используемых во время проведения Универсиады 2019 на 2-3 км больше, чем длина ездки на маршрутах движения на проектируемом участке УДС.

Следовательно, меньшая длина ездки, высокая пропускная способность транспортных развязок и отсутствие светофорного цикла обеспечит экономию времени, как для транспортировки участников спортивно-массовых мероприятий, так и для водителей ТС г. Красноярска.

#### Выводы:

В результате проведенных мероприятий удалось решить следующие поставленные задачи:

1 Разгрузить существующие магистральные улицы Октябрьского района (ул. Высотная, ул. Тотмина, ул. М. Годенко и пр. Свободный) путем организации альтернативного проезда по магистральной улице Копылова в соответствии с генеральным планом.

2 Сократить время ездки, как для участников, зрителей спортивно-массовых мероприятий, так и для обычных водителей транспортных средств за счет проекта многоуровневых транспортных развязок или канализированного движения.

3 Обеспечить безопасность движения в Октябрьском районе путем уменьшения загруженности транспортной сети.

4 Организовать схему движения участников спортивно-массовых мероприятий на проектируемом участке УДС Октябрьского района г. Красноярска



### **3 Экономическая часть**

#### **3.1 Расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участках УДС Октябрьского района города Красноярска**

Общая стоимость предлагаемых мероприятий определяется при помощи составления сводной сметы.

В целях упрощения расчетов затраты на подготовительные и земляные работы, устройство искусственных сооружений, связь и электроснабжение, здания и сооружения дорожной службы, обустройства магистрали определяются на основании укрупненных показателей сметной стоимости (объем работ умножается на величину укрупненного показателя сметной стоимости) [11].

Затраты на устройство дорожной одежды и переоборудование пересечений определяются путем составления подробных смет.

В раздел затрат «Прочие работы и затраты» включаются по характеру и содержанию затраты, которые, как правило, исчисляются по строительству в целом:

- дополнительные расходы строительных организаций. Нормы дифференцированы по зонам в зависимости от температурных условий в местах нахождения строек, в дипломной работе принимаются в размере 2,5% для зеленого полотна, 3% - для дорожной одежды, 4,7% – для искусственных сооружений и 2,8% – для остальных работ;
- затраты по выплате надбавок к заработной плате в связи с подвижным характером работ принимаются в размере 3-5% от суммы по главам с 1 по 9;
- затраты на очистку территории строительства от мусора принимают в размере 0,15% от стоимости всех предыдущих разделов затрат;
- дополнительные расходы, связанные с применением сдельно-премиальной системы оплаты труда, можно принять в размере 1% от суммарной стоимости предыдущих разделов затрат;

- в сводную смету включают дополнительные суммы в размере 2,5% от стоимости предыдущих глав, учитывающие увеличение тарифных ставок строительных рабочих;

В конце сводной сметы отдельной строкой предусматривается сумма, которая резервируется на неучтенные и непредвиденные работы и затраты. Резерв принимается в размере 5% от полной сметной стоимости строительства.

За итогом сводной таблицы обычно указывается возвратная сумма. В нее входит стоимость материалов, полученных от разборки сносимых зданий и сооружений, а также амортизируется в течение строительства часть стоимости временных зданий, сооружений и приспособлений.

Возвратные суммы установлены в процентах от стоимости временных зданий и сооружений:

- при сроке строительства до 1 года – 20%;
- при сроке строительства до 2 лет – 15%;
- при сроке строительства до 3 лет – 12%;
- при сроке строительства более 3 лет – 10%.

Стоимость материала и выполняемых работ, принимаем на основе каталога цен для данного региона. Имеется в виду, что цены приняты из условия, что материалы для строительства дороги местные. Оплату труда и затраты на эксплуатацию и обслуживание строительно-дорожных машин принимаем на основе норматива работ для г. Красноярска.

Общая стоимость мероприятий определяется путём составления сводной сметы. Она составлена на основе данных предполагаемых подрядчиков о затратах на строительные и расходные материалы и о затратах на выполнение соответствующих работ [12].

На проектируемом участке УДС предлагается построить эстакаду, для этого необходимо произвести земляные работы. Рассматриваемый участок имеет длину в 2320 метров с 4 полосами для движения, цена 1 метра эстакады составляет 594300 рублей.

Таким образом, общая стоимость составит 1378776000 рублей. Площадь асфальтобетонного покрытия для эстакады, предназначенной для пропуска

транспортных потоков по ул. Копылова в прямом направлении составляет 32480 м<sup>2</sup>. Смета на подготовительные работы обустройство земляного полотна представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Смета на земляные работы

| №                         | Наименование работ или затрат   | Единицы измерения | Кол-во единиц | Стоимость, руб. |         |
|---------------------------|---|-------------------|---------------|-----------------|---------|
|                           |   |                   |               | ед.             | общая   |
| 1                         | Разбивка земляного полотна в равнинной местности                            | 1 км              | 2             | 9600            | 19200   |
| 2                         | Оформление отвода дороги  | 1 км              | 2             | 3255            | 6510    |
| 3                         | Устройство земляного полотна под дорогу со всеми подготовительными работами | 1 м3              | 975           | 800             | 780000  |
| 4                         | Укрепление откосов насыпей и выемок каменной наброской                      | 1 м2              | 2232          | 1600            | 3571200 |
| Итого прямых затрат, руб. |   |                   |               |                 | 4376910 |

Исходя из таблицы 3.1 видно, что сметная стоимость на земляные работы составила 4376910 рублей.

Смета на дорожную одежду составляют в следующей последовательности:  
Определяют номер территориального района строительства.

С помощью сборника единых районных единичных расценок (ЕРЕР) находим единые расценки, оценивающие производимые работы. Умножаем расценки на индекс цен в соответствии с датой строительства.

Прямые затраты по каждой работе находят, умножая объемы работ на значение единичных расценок. Суммируя результаты, полученные для отдельных работ, находят прямые затраты по смете.

Величину накладных расходов определяют умножением на итоговое значение прямых затрат. Нормы накладных расходов в процентах, установленных расходов в процентах, установленных по ведомственному признаку (принимая 17,5 %).

Добавляя к прямым затратам накладные расходы, определяем сметную себестоимость работ. Затем находят плановые накопления, принимаем в размере

6 % от величины себестоимости, и, наконец, сметную стоимость работ (суммированием сметной себестоимости и плановых накоплений).

Реконструкцию ведём на участке: длина 2320 м, ширина 14 м. Площадь асфальтобетонного покрытия для эстакады 32480 м<sup>2</sup>.

Составляем каталог единых расценок. Каталог единых расценок представляет собой таблицу, в которой указана стоимость всех работ, с учётом затрат на материалы, эксплуатацию строительных машин, выплата заработной платы рабочих. Суммируем все затраты при осуществлении данного вида работ получаем общую стоимость.

Стоимость материала и выполняемых работ, принимаем на основе каталога цен для данного региона. То есть цены приняты из условия, что материалы для строительства дороги местные.

Оплату труда и затраты на эксплуатацию и обслуживание строительного дорожных машин принимаем на основе норматива работ для города Красноярска.

Составляем смету на строительство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием. В ней указываем цены на конкретный вид работы уже с учетом всех затрат. В графе наименование работ для удобства расчета записываем параметры необходимых работ (длину, ширину и высоту) [11]. Количество единиц измерения является числовое значение расчета необходимого объема работ. Умножая стоимость одной единицы работы на объем, необходимой работы получаем общую стоимость работы (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Смета на устройство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием на эстакаде

| № | Наименование работ или затрат                      | Единицы измерения  | Кол-во единиц | Стоимость, руб. |           |
|---|--|--------------------|---------------|-----------------|-----------|
|   |  |                    |               | ед.             | общая     |
| 1 | Устройство подстилающего слоя песка толщиной 30 см | 1 м <sup>3</sup>   | 32480         | 271             | 8802080   |
| 2 | Устройство основания из щебня М600 толщиной 15 см  | 100 м <sup>2</sup> | 324,8         | 22558           | 7326838,4 |

## Окончание таблицы 3.2

| №                               | Наименование работ или затрат  | Единицы измерения  | Кол-во единиц | Стоимость, руб. |           |
|---------------------------------|--|--------------------|---------------|-----------------|-----------|
|                                 |  |                    |               | ед.             | общая     |
| 3                               | Устройство основания из черного щебня толщиной 9 см                                      | 100 м <sup>2</sup> | 324,8         | 24175           | 7852040   |
| 4                               | Устройство нижнего слоя покрытия из крупнозернистой асфальтобетонной смеси толщиной 5 см | 100 м <sup>2</sup> | 324,8         | 15675           | 5091240   |
| 5                               | Устройство верхнего слоя покрытия из мелкозернистой асфальтобетонной смеси толщиной 5 см | 100 м <sup>2</sup> | 324,8         | 19761           | 6418372,8 |
| Итого прямых затрат, руб.       |  |                    |               |                 | 35490571  |
| Накладные расходы, руб. (17,5%) |  |                    |               |                 | 6210849   |
| Сметная себестоимость, руб.     |  |                    |               |                 | 41701420  |
| Плановые накопления, руб. (6%)  |  |                    |               |                 | 2129434   |
| Всего сметная стоимость, руб.   |  |                    |               |                 | 43830854  |

Эстакада также включает в себя опоры, состоящие из колонн, связей, ригелей, фундамента, и пролетные строения, треверс, связи по фермам. Стоимость затрат на данную конструкцию составит 1378776000 рублей + 4376910 рублей + 43830854 рублей = 1426983764 рублей.

На проектируемом участке УДС ул. Елены Стасовой – ул. Чернышева, ул. Копылова – пр. Свободный предлагается дополнительно установить дорожные знаки, ограждения и нанести дорожную разметку. Стоимость затрат данных мероприятий представлена в таблицах 3.3-3.4.

Таблица 3.3 – Смета на обстановку и принадлежности дорог на пересечении ул. Елены Стасовой – ул. Чернышева

| Наименование работ и затрат                         | Ед. измерения | Кол-во<br>единиц<br>измер. | Стоимость, руб. |          |
|---|---------------|----------------------------|-----------------|----------|
|   |               |                            | единицы         | общая    |
| Дорожные знаки:                                     |               |                            |                 |          |
| Круглые   | шт.           | 20                         | 3217            | 64340    |
| Квадратные  | шт.           | 52                         | 2714            | 141128   |
| Треугольные   | шт.           | 8                          | 2457            | 19656    |
| Монтаж дорожных знаков на стойке                    | шт.           | 80                         | 2700            | 216000   |
| Разметка проезжей части:                            |               |                            |                 |          |
| Сплошная (1.1)                                      | п.м           | 160                        | 150             | 24000    |
| Пунктирная (1.5)                                    | п.м           | 5040                       | 300             | 1512000  |
| Длинная пунктирная (1.6)                            | п.м           | 150                        | 300             | 45000    |
| Короткая прерывистая линия (1.7)                    | п.м           | 60                         | 300             | 18000    |
| Треугольники (1.13)                                 | м²            | 4                          | 2500            | 10000    |
| Разделение потоков одного направления (1.16.2)      | м²            | 8,3                        | 2500            | 20750    |
| Слияние транспортных потоков (1.16.3)               | м²            | 8,3                        | 2500            | 20750    |
| Треугольник (1.20)                                  | м²            | 4                          | 2500            | 10000    |
| Вертикальная, нижний край пролетного строения (2.2) | п.м           | 8                          | 675             | 5400     |
| Устройство ограждений:                              |               |                            |                 |          |
| Установка ограждений барьерного типа                | 1 п.м.        | 4640                       | 3200            | 14848000 |
| Итого прямых затрат, руб.                           |               |                            |                 | 16936024 |
| Накладные расходы, руб. (17,5%)                     |               |                            |                 | 2963804  |
| Сметная себестоимость, руб.                         |               |                            |                 | 19899828 |
| Плановые накопления, руб. (6%)                      |               |                            |                 | 1016161  |
| Всего сметная стоимость, руб.                       |               |                            |                 | 20915989 |

Таблица 3.4 – Смета на обстановку и принадлежности дорог на пересечении ул. Копылова – пр. Свободный

| Наименование работ и затрат      | Ед. измерения | Кол-во<br>единиц<br>измер. | Стоимость, руб. |        |
|----------------------------------|---------------|----------------------------|-----------------|--------|
|                                  |               |                            | единицы         | общая  |
| Дорожные знаки:                  |               |                            |                 |        |
| Круглые                          | шт.           | 30                         | 3217            | 96510  |
| Квадратные                       | шт.           | 30                         | 2714            | 81420  |
| Треугольные                      | шт.           | 6                          | 2457            | 14742  |
| Монтаж дорожных знаков на стойке | шт.           | 66                         | 2700            | 178200 |

## Окончание таблицы 3.4

| Наименование работ и затрат                    | Ед. измерения | Кол-во<br>единиц<br>измер. | Стоимость, руб. |         |
|--|---------------|----------------------------|-----------------|---------|
|  |               |                            | единицы         | общая   |
| Разметка проезжей части:                       |               |                            |                 |         |
| Пунктирная (1.5)                               | п.м           | 217                        | 300             | 65100   |
| Короткая прерывистая линия (1.7)               | п.м           | 200                        | 300             | 60000   |
| Разделение потоков одного направления (1.16.2) | м²            | 6                          | 2500            | 15000   |
| Слияние транспортных потоков (1.16.3)          | м²            | 6                          | 2500            | 15000   |
| Устройство ограждений:                         |               |                            |                 |         |
| Установка ограждений барьерного типа           | 1 п.м.        | 1440                       | 3200            | 4608000 |
| Итого прямых затрат, руб.                      |               |                            |                 | 5133972 |
| Накладные расходы, руб. (17,5%)                |               |                            |                 | 898445  |
| Сметная себестоимость, руб.                    |               |                            |                 | 6032417 |
| Плановые накопления, руб. (6%)                 |               |                            |                 | 308038  |
| Всего сметная стоимость, руб.                  |               |                            |                 | 6340455 |

Исходя из таблицы 3.3-3,4 видно, что итоги прямых затрат на строительство эстакады и развязок составляет 22069996 рублей, а всего сметная себестоимость выходит 27256444 рублей.

Так же необходимо учесть прочие работы и затраты и свести конечную смету за весь комплекс мероприятий (строительство эстакады и развязок) в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Сводная смета затрат на комплекс мероприятий

| Наименование работ и затрат  | Общая сметная стоимость, руб. |
|--|-------------------------------|
| Прочие работы и затраты:   |                               |
| Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время                           | 890046                        |
| Очистка территории при строительстве   | 900943                        |
| Доплаты по сдельно - премиальной системе оплаты труда                                  | 356019                        |
| Основные затраты:  |                               |
| Смета на земляные работы   | 4376910                       |
| Смета на устройство дорожной одежды  | 43830854                      |
| Смета на строительство эстакады  | 1378776000                    |
| Смета на строительство кольцевого пересечения (средняя стоимость при 4 полос движения) | 17427168                      |
| Смета на обстановку и принадлежности эстакады и развязок                               | 27256444                      |
| Всего по сметам:   | 1473814384                    |

Из таблицы 4.5 видно, общая смета всех затрат на комплекс мероприятий по ОДД составляет 1473814384 рублей.

### 3.2 Расчет экономии от снижения затрат времени транспорта

Экономия от снижения затрат времени транспорта определяется как разница между скоростью времени ( $C_{mp}$ ), теряемого на каждом пересечении в существующих и проектируемых условиях, формула 3.1 [12]:

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} - C_{\text{тр}}^{\text{пр}}, \quad (3.1)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{тр}}$  – экономия от снижения затрат времени транспорта на пересечении, рублей;

$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}}$  – стоимость времени простоя в существующих условиях, рублей;

$C_{\text{тр}}^{\text{пр}}$  – стоимость времени простоя в проектируемых условиях, рублей.

Если результат получается отрицательным, это означает, что мероприятия вызывают не снижение, а повышение затрат времени транспорта, и в дальнейших расчетах этот результат учитывается со знаком «минус».

Определим стоимость времени, теряемого на каждом из этих пересечений в существующих и проектируемых условиях по формуле 3.2 [12]:

$$C_{\text{тр}} = T \cdot S_{\text{а-ч}}, \quad (3.2)$$

где  $T$  – затраты времени, с;

$S_{\text{а-ч}}$  – стоимость автомобиле - часа.

Стоимость 1 авт - часа по типам автомобилей принимаем: грузовой автомобиль – 320 рублей; легковой автомобиль – 200 рублей; автобус – 550 рублей.

Средняя стоимость 1 автомобиля – часа с учетом состава потока определится по формуле 3.3 [12]:



$$S_{a-ч} = \frac{320D_{гр}+200D_{л}+550D_{а}}{D_{гр}+D_{л}+D_{а}}, \quad (3.3)$$

где  $S_{a-ч}$  – средняя стоимость 1 автомобиля – часа с учетом состава потока, рублей;

$D_{гр}$  – удельный вес грузовых автомобилей;

$D_{л}$  – удельный вес легковых автомобилей;

$D_{а}$  – удельный вес автобусов.

На проектируемых пересечениях:

$$S_{a-ч} = \frac{320 \cdot 0,06 + 200 \cdot 0,88 + 550 \cdot 0,025}{0,06 + 0,88 + 0,025} = 230 \text{ руб.}$$

Величина затрат времени за год (для регулируемого пересечения) определяется по формуле, авт·час (формула 3.4):

$$T_{тр} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(N_{гл} + N_{вт}) \cdot t_{ср}}{K_{н}}, \quad (3.4)$$

где  $N_{вт}$  – интенсивность движения по главной и второстепенной дороге в час «пик» в приведенных единицах;

$K_{н}$  – коэффициент неравномерности в течение суток (0,1);

$t_{ср}$  – средняя задержка одного автомобиля на регулируемом перекрестке, сек.

Для участка УДС ул. Елены Стасовой – ул. Чернышева:

$$T_{тр} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{3390 \cdot 75,04}{0,1} = 257918 \text{ авт} \cdot \text{час.}$$

Стоимость потерь времени при существующих условиях составит:

$$C_{тр}^{сущ} = 257918 \cdot 230 = 59321140 \text{ руб.}$$

Для участка УДС ул. Копылова – пр. Свободный:

$$T_{\text{тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{3808 \cdot 75,04}{0,1} = 289721 \text{ авт} \cdot \text{час.}$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 289721 \cdot 230 = 66635830 \text{ руб.}$$

Для участка УДС ул. Елены Стасовой – ул. Чернышева в проектируемых условиях:

$$T_{\text{пр.тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{3390 \cdot 0,911}{0,1} = 3131,2 \text{ авт} \cdot \text{час.}$$

Для участка УДС ул. Копылова – пр. Свободный в проектируемых условиях:

$$T_{\text{пр.тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{3808 \cdot 0,197}{0,1} = 760,1 \text{ авт} \cdot \text{час.}$$

Стоимость потерь времени при проектных условиях составит:

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 3131,2 \cdot 230 = 720176 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 760,1 \cdot 230 = 174823 \text{ руб.}$$

Экономия от снижения затрат времени транспорта составит (руб.):

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = (66635830 + 59321140) - (720176 + 174823) = 125061971 \text{ руб.}$$

Таким образом, разница затрат времени задержек транспорта составила 125061971 рубля. Данный результат получился положительным, это значит, что

предложенные мероприятия эффективны, так как значительно снижают транспортные задержки.

### 3.3 Расчет срока окупаемости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД на проектируемых участках УДС Октябрьского района

Срок окупаемости – минимальный временной период от начала осуществления инвестиционного проекта до момента, когда первоначальные инвестиционные вложения покрываются суммарными результатами от его осуществления [12].

Суммарный результат – это суммарная экономия от внедряемых мероприятий.

При расчете срока окупаемости используют коэффициент дисконтирования (норма дисконта), который определяется по формуле 3.5 [13]:

$$\alpha = \frac{1}{(1+K)^n}, \quad (3.5)$$

где  $n$  – период времени;

$K$  – ставка Центробанка на текущий год (7,25 %).

Расчет срока окупаемости представлен в таблице 4.6.

Таблица 3.6 – Расчет срока окупаемости предлагаемых мероприятий

| Год | Инвестиции в проект | Экономия сокращения потерь общественно необходимых затрат, т.руб. | Коэффициент дисконтирования | Возвратные суммы на первоначально вложенный капитал, т.руб. |
|-----|---------------------|---|-----------------------------|---|
| 1   | 1473814384          | 125061971   | 0,93                        | 116307633   |
| 2   | -                   | -   | 0,87                        | 108803915   |
| 3   | -                   | -   | 0,84                        | 105052056   |
| 4   | -                   | -   | 0,79                        | 98798957,1  |
| 5   | -                   | -   | 0,76                        | 95047098  |

## Окончание таблицы 3.6

| Год                   | Инвестиции в проект | Экономия сокращения потерь общественно необходимых затрат, т.руб. | Коэффициент дисконтирования | Возвратные суммы на первоначально вложенный капитал, т.руб. |
|-----------------------|---------------------|---|-----------------------------|---|
| 6                     | -                   | -   | 0,73                        | 91295238,8  |
| 7                     | -                   | -   | 0,7                         | 87543379,7  |
| 8                     | -                   | -   | 0,68                        | 85042140,3  |
| 9                     | -                   | -   | 0,65                        | 81290281,2  |
| 10                    | -                   | -   | 0,63                        | 78789041,7  |
| 11                    | -                   | -   | 0,6                         | 75037182,6  |
| 12                    | -                   | -   | 0,58                        | 72535943,2  |
| 13                    | -                   | -   | 0,56                        | 70034703,8  |
| 14                    | -                   | -   | 0,42                        | 52526027,8  |
| 15                    | -                   | -   | 0,39                        | 48774168,7  |
| 16                    | -                   | -   | 0,37                        | 46272929,3  |
| 17                    | -                   | -   | 0,36                        | 45022309,6  |
| 18                    | -                   | -   | 0,34                        | 42521070,1  |
| 19                    | -                   | -   | 0,32                        | 40019830,7  |
| 20                    | -                   | -   | 0,3                         | 37518591,3  |
| Сумма:                |                     |   |                             | 1478232497  |
| Срок окупаемости, лет |                     |   |                             | 20  |

Инвестиции окупаются в приемлемые сроки (20 лет) для данного типа проекта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе были рассмотрены варианты совершенствования ОДД на участках УДС Октябрьского района г. Красноярска используемых для маршрутов движения участников спортивно-массовых мероприятий на опыте Универсиады 2019. Был проведен анализ существующей ОДД данных участков, состава транспортных потоков и аварийности.

На основании произведенного анализа были предложены следующие мероприятия по совершенствованию ОДД:

- 1 проектирование транспортной развязки типа «кольцо» на пересечении ул. Елены Стасовой – ул. Копылова;
- 2 проектирование транспортной развязки типа «неполный клеверный лист»;
- 3 изменение геометрических параметров поворота при выезде из территории МСК «Радуга» для обеспечения безопасного движения по территории объекта и исключения реверсивного движения;
- 4 устройство подземных пешеходных переходов на пересечении пр. Свободный – ул. Копылова, связанное с непрерывным движением ТС на спроектированной развязке;

Оценка предложенных мероприятий по совершенствованию ОДД и повышению безопасности на пересечении ул. Елены Стасовой – ул. Копылова, пр. Свободный – ул. Копылова была проведена с помощью программы моделирования транспортных потоков PTV Vissim. Анализ результатов показал, что предложенные мероприятия являются эффективными, так как обеспечивают необходимую пропускную способность, увеличивая среднюю скорость движения и сокращая транспортные задержки, что приводит к значительной экономии от снижения затрат времени транспорта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Кременец, Ю. А. Технические средства организации дорожного движения: Учебник для вузов / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ Академкнига, 2005. – 279 с.;
- 2 [Электронный ресурс]: Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200034323>;
- 3 [Электронный ресурс]: ГИБДД. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru>;
- 4 Лобанов, Е. М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.;
- 5 [Электронный ресурс]: Методические указания по проектированию кольцевых пересечений автомобильных дорог – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200041476>;
- 6 ГОСТ Р 52289 – 2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств;
- 7 Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Пути сообщения и технологические сооружения» проект транспортной развязки (по типу «полный клеверный лист») Красноярск, СФУ - 102 с;
- 8 [Электронный ресурс]: СНиП II-К.3-62 Улицы, дороги и площади населенных мест. Нормы проектирования – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200072835>;
- 9 [Электронный ресурс]: СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\* (с Изменением N 1) – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095524>;
- 10 Свод правил по проектированию геометрических элементов автомобильных дорог и транспортных пересечений. – М.: Москва, 2013. – 212 с.;

11 Ильина, Н. В. Расчет инвестиций в мероприятия по повышению безопасности дорожного движения: Метод. указание/ Н.В. Ильина. - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. - 40 с.;

12 Ильина, Н. В. Экономическое обоснование мероприятий по повышению безопасности движения: Метод. указание/ Н.В. Ильина. - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. - 27 с.;

13 СНиП 2.05.02-85. Строительные нормы и правила. Конструктивные параметры дороги. Правила дорожного движения. Научно-издательское предприятие. 2-Р - М.: 1994. - 63 с.;

СТО 4.2–07–2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2013. – 60 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Листы графической части**





Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.М. Блянкинштейн

« 21 » 06 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.01 – Технология транспортных процессов

«Совершенствование логистической системы ООО «Медведь-Сервис»»

Руководитель

Доцент, канд.техн.наук

А.И. Фадеев

Выпускник

Ю.В. Устинова

Красноярск 2019